

Programa de Recursos Hídricos



SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - SIAGAS

Janeiro, 2024



SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO
FEDERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Inácio Melo

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Andrea Germano

Chefe da Divisão de Hidrologia Exploratória

Valmor Freddo

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

ERJ – Valmor Freddo e Maurício Soares

SUREG/BE - Erica Viana e Almir Pacheco

SUREG/MA – Paulo César Chagas e Suzeane Santos

SUREG/GO – Nayhara Oliveira e Marcio Abreu

SUREG/SA – Cristiane Neres e Sara Monteiro

SUREG/RE – Alexandre Borba e Augusto Reis

SUREG/BH – Claudia Cerveira e Edimilton Pereira

SUREG/SP – Thiago Franzolin

SUREG/PA – Eliel Senhorinho e Marta Rubbo

REPO – Alisson Almeida e Katarina Rempel

RETE – Carlos Luz, Marise Matias e Maura Moraes

REFO – Claudio Cajazeiras

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT
Departamento de Hidrologia
Divisão de Hidrogeologia e Exploração

Programa de Recursos Hídricos

AÇÃO LEVANTAMENTOS HIDROGEOLOGICOS - ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS
INTEGRADOS

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS SIAGAS

AUTOR

Valmor Freddo

Rio de Janeiro
Janeiro, 2024



REALIZAÇÃO

Departamento de Hidrologia

AUTOR

Valmor Freddo

EQUIPE EXECUTORA

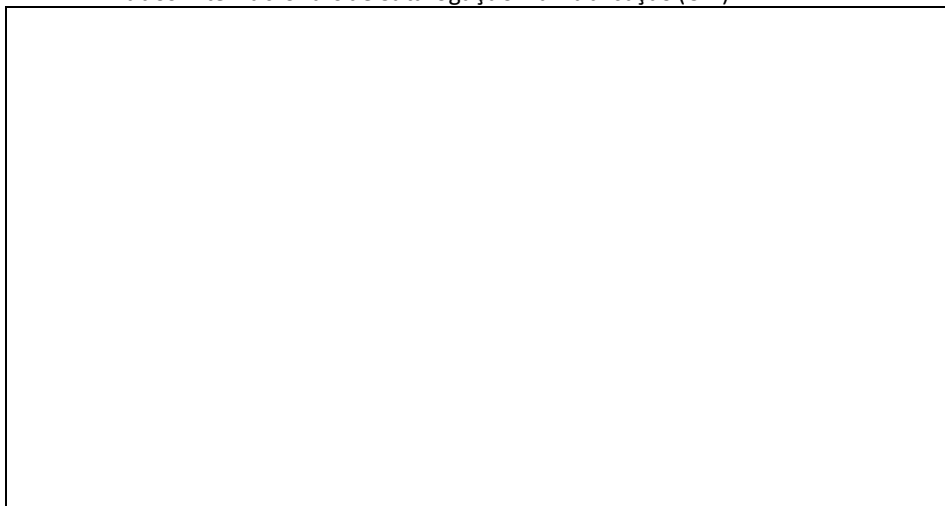
Unidades Regionais e Coordenação Nacional

NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

DIEDIG e DIDOTE

FOTOS DA CAPA: Logo do projeto SIAGAS / SGB

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)



Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária:

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

www.cprm.gov.br

seus@cprm.gov.br

RESUMO

O presente relatório tem como finalidade apresentar uma análise detalhada do banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS e a execução deste projeto em âmbito nacional durante o ano de 2023, considerando sua área de abrangência; características; aspectos financeiros e operacionais; avaliação quanto à densidade e distribuição dos pontos d'água cadastrados e uma análise estatística preliminar dos dados obtidos e inseridos na base de dados; e recomendações.

O SIAGAS é um sistema de informações de águas subterrâneas desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, desde 1996, composto por uma base de dados de poços permanentemente ampliada com módulos capazes de realizar consulta, pesquisa, extração e geração relatórios. O SIAGAS permite o acesso a dados cadastrais, construtivos, geológicos, hidrogeológicos, testes de bombeamento e análises químicas de diversos poços por todo o território nacional.

O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil, cuja versão atual incorpora facilidades e modernas funções de tecnologia de informações, relacionadas com o gerenciamento, consistência, análise e interpretação de dados, tem na origem da sua concepção inserta a visão de futuro de vir a ser uma referência nacional, utilizado pelos organismos públicos federal, estadual e municipal, como uma ferramenta de integração das políticas públicas, contribuindo para o ordenamento do uso da água e o aumento da oferta hídrica, em particular nas regiões com enorme escassez de água, bem como subsidiar as ações que contribuam para o desenvolvimento regional sustentável. O SIAGAS, além de ser uma ferramenta tecnológica preciosa para democratizar a informação no âmbito dos recursos hídricos, oferece, no plano institucional, uma valiosa contribuição na formulação e na implementação de sua política e fornece aos planejadores uma forma mais científica de tomada de decisão em relação à gestão das águas subterrâneas. Os dados e informações incorporados no Banco de Dados Central são provenientes de três fontes: dos Órgãos Gestores de recursos hídricos, através de Acordos de Cooperação Técnica; dos cadastramentos e projetos realizados pelas Unidades Regionais do SGB e de empresas privadas.

Representa um instrumento de apoio à decisão, dando suporte aos pesquisadores, planejadores e gestores no desenvolvimento da pesquisa

geocientífica e na aplicação das políticas públicas relacionadas com a gestão e o aproveitamento racional dos recursos hídricos subterrâneos. Os dados são disponibilizados ao público através do site <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>.

ABSTRACT

The purpose of this report is to present a detailed analysis of the Groundwater Information System Database - SIAGAS and the execution of this project nationwide during the year 2023, considering its coverage area; features; financial and operational aspects; evaluation regarding the density and distribution of the registered water points and a preliminary statistical analysis of the data obtained and inserted in the database; and recommendations.

SIAGAS is a groundwater information system developed by the Geological Survey of Brazil – CPRM, since 1996, consisting of a database of wells permanently expanded with modules capable of carrying out queries, research, extraction and generation of reports. SIAGAS allows access to registration, construction, geological, hydrogeological data, pumping tests and chemical analyzes of several wells throughout the national territory.

The Underground Water Information System – SIAGAS developed by Geological Survey of Brazil (CPRM), in its current version has modern functions of information technology used in data management, analysis and interpretation, conceived to be a national reference used by federal, state and local organizations as an instrument for integrated public policies, improving the water quantity available for public use in regions with water scarcity and subsidizing actions for sustainable regional development. SIAGAS, besides a technological tool for democratizing water resources information gives us an important contribution for implementing water resources policies and a more scientific tool for water resources planners in decision making process regarding underground water management. The data and information store in the central data base are originated from three main sources: government institutions of water resources Management; the cadastres and the projects developed by the Regional Units of CPRM and from private companies.

It represents a decision support instrument, supporting researchers, planners and managers in the development of geoscientific research and in the application of public policies related to the management and rational use of groundwater resources. The data are available to the public through the site <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Fluxograma Simplificado mostrando algumas aplicações dos Dados do SIAGAS.....**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 2. Área de abrangência do projeto com informações de pontos d'água cadastrados (ano de 2023).....**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 3. Fluxograma de atividades executadas em escritório no projeto SIAGAS18
- Figura 4. Exemplo e resumo do fluxo de dados do projeto SIAGAS dentro da Unidade Regional**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 5. Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em 2023**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 6. Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em todos os anos**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7. Gráfico de produção de poços por Regiões em 2023**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8. Gráfico de produção de poços por Regiões em todos os anos**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9. Quantitativo de poços com relação à Natureza do Ponto **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 10. Quantitativo de poços com relação ao Uso da Água **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 11. Quantitativo de poços com relação à Situação do Ponto**Erro! Indicador não definido.**
- Figura 12. Quantitativo de poços com relação à Análise Química **Erro! Indicador não definido.**

Figura 13. Quantitativo de poços com relação à Litologia **Erro! Indicador não definido.**

Figura 14. Quantitativo de poços com relação à Formação Geológica**Erro! Indicador não definido.**

Figura 15. Quantitativo de poços com relação aos dados de Vazão/Bombeamento**Erro! Indicador não definido.**

Figura 16. Quantitativo de poços com relação aos dados de Profundidade Útil**Erro! Indicador não definido.**

Figura 17. Quantitativo de poços com relação aos dados de Revestimento/Filtro**Erro! Indicador não definido.**

Figura 18. Quantitativo de poços com relação aos dados de Aquífero**Erro! Indicador não definido.**

Figura 19. Quantitativo de poços com relação aos dados de Situação do Ponto**Erro! Indicador não definido.**

Figura 20. Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 21. Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power.**Erro! Indicador não definido.**

Figura 22. Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power.**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Utilização dos recursos financeiros do Projeto SIAGAS (2023).....**Erro!**
Indicador não definido.

Tabela 2 – Quantitativo de poços cadastrados no SIAGAS, de 2016 a 2023....**Erro!**
Indicador não definido.

Tabela 3 – Panorama com as metas físicas (poços cadastrados e consistidos) durante o ano de 2023 **Erro! Indicador não definido.**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	Erro! Indicador não definido.
3	CARACTERÍSTICAS – CENÁRIO ATUAL.....	Erro! Indicador não definido.
4	METODOLOGIA.....	10
5	ASPECTOS FINANCEIROS.....	Erro! Indicador não definido.
6	ATIVIDADES REALIZADAS.....	Erro! Indicador não definido.
7	ASPECTOS OPERACIONAIS.....	Erro! Indicador não definido.
8	AVALIAÇÃO QUANTO À DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO.....	310
9	DIAGNÓSTICO DA INFORMAÇÃO.....	34
10	RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	42
	ANEXOS.....	455
	ANEXO A – PROJETO SIAGAS CADASTRAMENTO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	455

1 INTRODUÇÃO

O Serviço Geológico do Brasil dispõe, desde 1996, do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS, criado com o objetivo de coletar, consistir, armazenar e disponibilizar dados e informações georreferenciadas; inicialmente para dar suporte à elaboração de mapas hidrogeológicos inseridos no Programa Levantamentos Geológicos Básicos da CPRM e, posteriormente, para atender as demandas dos usuários, oriundos da área de Recursos Hídricos e correlatas. Uma das preocupações prioritárias, desde o início do desenvolvimento deste sistema, foi fornecer aos gerentes e tomadores de decisões, informações cada vez mais qualificadas e relevantes. Daí que a filosofia adotada foi de abordagem de um banco de dados, estruturado em um modelo de dados com conteúdo abrangente, de modo a permitir maior flexibilidade, racionalização e intercâmbio com outras bases de dados. Outra finalidade era permitir o fácil acesso à informação pela Internet, por parte das entidades públicas e privadas, ou seja, da sociedade de uma forma geral. Para compor o seu acervo de dados foram coletadas, inicialmente, fichas, relatórios e dados de poços fornecidos por diversas Instituições públicas e privadas municipais, estaduais e nacionais, gestoras e usuárias de água subterrânea, as quais passaram a colaborar com o SGB. Mais recentemente, o banco de dados do SIAGAS vem sendo enriquecido com dados atualizados levantados junto a diversas fontes internas e externas. O SIAGAS sofreu modernização em suas rotinas e, atualmente, é composto por 3 (três) módulos:

- a) Plataforma WEB de Entrada de Dados (SIAGAS MODDAD WEB), desenvolvido pelo SGB;
- b) Programa de Consulta na Web, desenvolvido de forma compartilhada com a Waterloo Hydrogeologic, de uso público e irrestrito;
- c) Programa e aplicativo para cadastro de informações através de Dispositivos Móveis, desenvolvido pelo SGB.

O SIAGAS é um sistema de informações para dar suporte ao gerenciamento de águas subterrâneas, composto de modelo de dados padrão, que visa facilitar o intercâmbio e a comunicação entre bases de dados internas e externas. A sua arquitetura é de cliente-servidor e se apoia no gerenciador de dados SQL- Server, permitindo o controle rigoroso das permissões de acesso, carregamento e alteração dos dados. Ele incorpora na sua estrutura

ferramentas gráficas, para consistência de dados; sistema de informações geográficas e rotinas de importação e exportação de dados em diversos formatos.

Os recursos apresentados pela plataforma de entrada de dados poderão estimular a padronização e a integração interinstitucional, facilitando a constituição de uma base de dados nacional consistente. O programa de consulta na Web (SIAGAS WEB) oferece facilidades de pesquisas hierarquizadas, tanto pontuais como espaciais, permitindo aos usuários, utilizá-lo numa ampla gama de aplicações e, opcionalmente, aos usuários da área de pesquisa, planejamento e gestão, contar via parceria ou aquisição no mercado, com poderosa ferramenta de interpretação de dados.

O grande desafio está em manter a base de dados permanentemente consistida e atualizada proporcionando a produção de pesquisas e dados hidrogeológicos, a geração de mapas hidrogeológicos em ambiente SIG e sendo, também, um instrumento de suporte a gestão dos recursos hídricos.

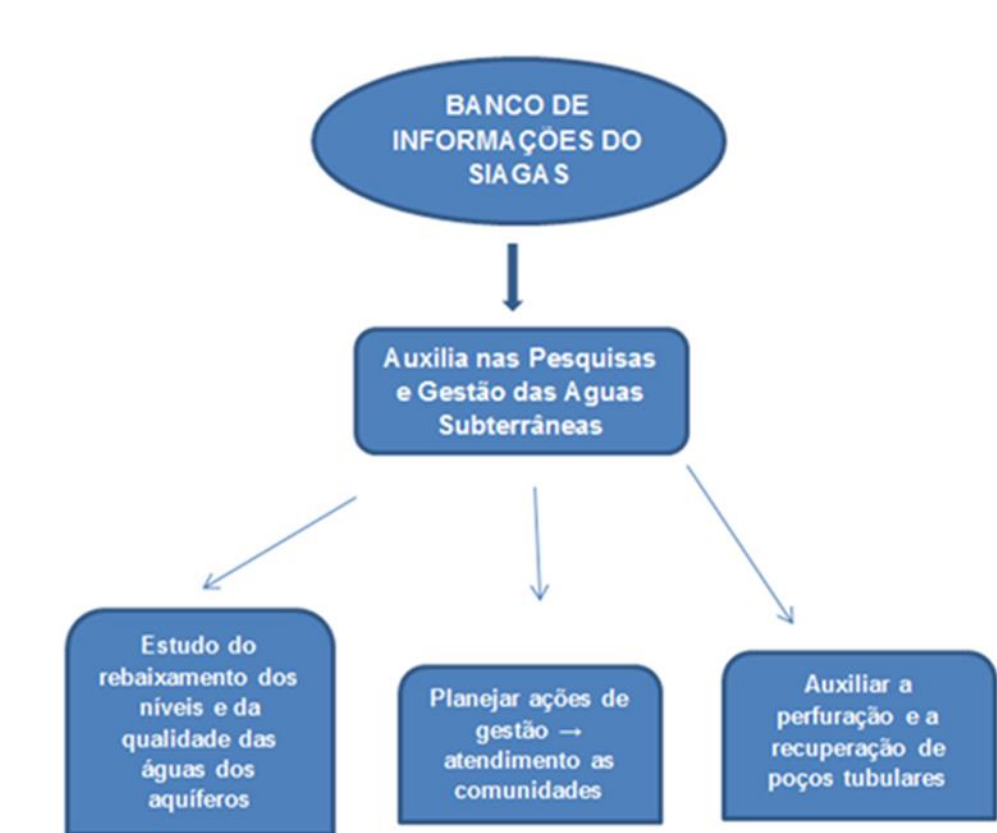


Figura 1 – Fluxograma Simplificado mostrando algumas aplicações dos Dados do SIAGAS. Fonte: projeto SIAGAS

2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

O projeto é desenvolvido em todo o território brasileiro através da execução de atividades como a administração da base de dados e articulação interinstitucional, realizados por todas as Unidades Regionais, Residências e Núcleos (Figura 1). Segue abaixo as Unidades e Residências executoras do projeto:

- Escritório Rio de Janeiro / Coordenação Nacional.
- Sede Brasília/DF.
- Superintendência Regional de Manaus (SUREG/MA).
- Superintendência Regional de Belém (SUREG/BE).
- Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO).
- Superintendência Regional de Recife (SUREG/RE).
- Superintendência Regional de Salvador (SUREG/SA).
- Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG/BH).
- Superintendência Regional de São Paulo (SUREG/SP).
- Residência de Porto Velho (REPO).
- Residência de Fortaleza (REFO).
- Residência de Teresina (RETE).
- Núcleo de Apoio Técnico de Curitiba – NUBA.
- Núcleo de Apoio de Criciúma - NUMA).
- Núcleo de Apoio de Palmas.
- Núcleo de Apoio de Natal - NANA.
- Núcleo de Apoio de Roraima - NARO.
- Núcleo de Apoio de Cuiabá – NABA.

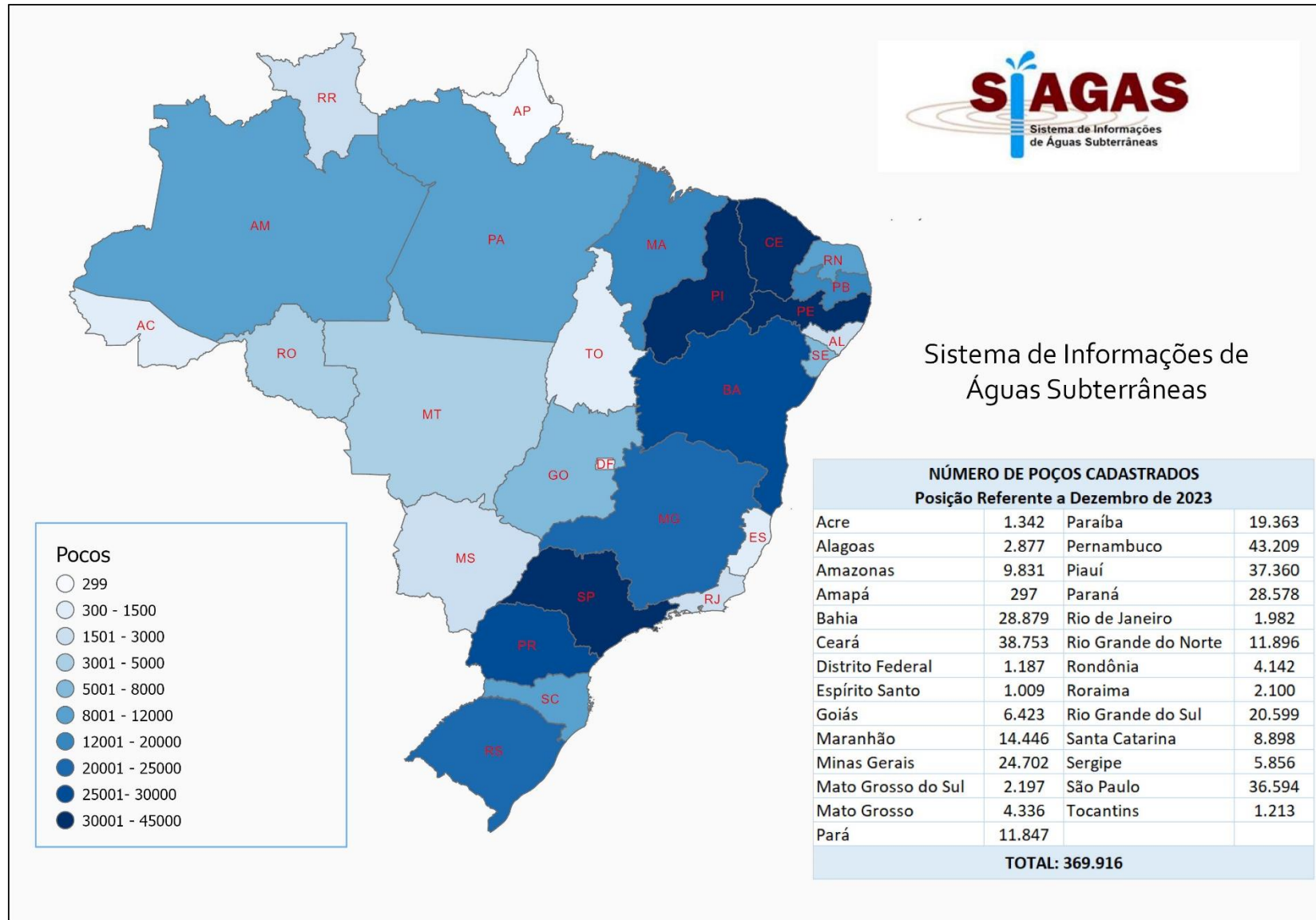


Figura 2 – Área de abrangência do projeto com informações de pontos d’água cadastrados (ano de 2023). Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

3 CARACTERÍSTICAS – CENÁRIO ATUAL

O Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS é uma ferramenta utilizada, de forma descentralizada, para a coleta, consistência, armazenamento e difusão de dados e informações hidrogeológicas que visa atender os seguintes objetivos:

- a) Realizar cadastramento seletivo de poços, através de campanhas de campo, objetivando o enriquecimento da base de dados do SIAGAS, completando os registros de poços com um conjunto de dados relacionados a formação geológica (perfil litológico e construtivo, etc.), com dados hidrodinâmicos e com dados hidroquímicos;
- b) Promover a alimentação contínua da base central de dados, mediante um processo contínuo de fluxo de dados, garantido por regras de segurança e integridade do sistema de organização e alimentação;
- c) Promover ações internas e externas visando consolidar o SIAGAS como o sistema de informações de referência de águas subterrâneas – SIAGAS – seja na pesquisa, estudo e produção de mapas hidrogeológicos, em ambiente SIG ou através de articulações interinstitucionais visando a contínua alimentação da base de dados;
- d) Desenvolver, a partir da base de dados regional do SIAGAS, Mapas de Águas Subterrâneas Regionais como ferramenta de apoio técnico aos órgãos gestores estaduais, no âmbito dos instrumentos de gestão de recursos hídricos subterrâneos.

Do ponto de vista metodológico, parte-se de algumas premissas básicas, entre elas:

- O SIAGAS é um projeto de expressiva importância no atual cenário de gestão e políticas públicas, tanto em nível nacional, como estadual e sub-regional;

- O SIAGAS possui reconhecimento internacional, sendo requisitado por diversos países da América Latina como ferramenta para organização e gestão de dados e informações hidrogeológicas;
- O SIAGAS, na maioria das Unidades Federativas, constitui-se na única base de dados disponível para consulta e análise;
- Em todos os Estados, a procura por água subterrânea vem aumentando de forma exponencial;
- As informações construtivas de poços tubulares são importantes e precisam ser registradas e armazenadas;
- Tal importância tem de ser reconhecida pelo próprio SGB e consubstanciada pelo provimento das condições humanas e estruturais para o eficiente desenvolvimento do programa;
- A tarefa é contínua e requer a existência de equipes com alocação específica e permanente;
- O SIAGAS enquanto projeto institucional de caráter descentralizado precisa de uma coordenação nacional presente;

Tendo presentes estas premissas, torna-se evidente que a metodologia de execução do projeto deve apontar para:

- Equipe do projeto capacitada, treinada e presente de forma mais contínua possível;
- Aproximação com os órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos e empresas perfuradoras de poços no sentido de ter acesso ao acervo de memoriais técnicos de poços;
- Organizar e dividir as tarefas no âmbito interno da equipe;
- Cumprir com todas as etapas que fazem parte da alimentação de informações ao SIAGAS, com ênfase no cadastramento;
- Backup de todas as etapas no servidor de banco de dados.

4 METODOLOGIA

A metodologia adotada garante a permanente alimentação da base de dados, utilizando recursos tecnológicos e institucionais para a obtenção dos dados de poços. A alimentação da base de dados deve ser feita de modo a cumprir as metas físicas estabelecidas, não descuidando, todavia, da consistência dos dados. O cadastramento e consistência são realizados por uma equipe técnica devidamente capacitada e treinada. Para o desenvolvimento e alimentação dos dados, são consideradas as seguintes etapas:

- 1) Alimentação de dados através das bases das Unidades Regionais;
- 2) Consistência da base de dados pelas Unidades Regionais;
- 3) Avaliação e suporte técnico à alimentação e consistência dos dados;
- 4) Alimentação da base central de dados de poços;
- 5) Disponibilização dos dados produzidos ao público através do SIAGAS WEB;
- 6) Produção de mapas temáticos de águas subterrâneas em ambiente SIG.

Com relação à obtenção dos dados, existem três mecanismos principais:

a) Dados coletados pelo SGB através de projetos;

Os projetos executados pelo SGB que coletarem dados e informações hidrogeológicas utilizam a ficha padrão de coleta de dados do SIAGAS (ANEXO I). Após a coleta e levantamento de dados, as cópias das fichas são encaminhadas para os responsáveis regionais do SIAGAS realizarem a alimentação e inclusão dos dados no sistema.

b) Dados coletados pelo SGB através de viagens de campo das equipes regionais;

São priorizadas as ações de obtenção dos dados junto aos órgãos gestores estaduais e municipais de recursos hídricos subterrâneos, o levantamento de dados

em áreas que carecem de dados (perfil litológico e construtivo, dados hidrodinâmicos e hidroquímicos) para enriquecimento da base de dados e suporte aos projetos Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS), Mapa Hidrogeológico do Brasil etc.

Estas ações são geralmente realizadas em 4 etapas:

- 1- Visitas às secretarias de obra e/ou infraestrutura das prefeituras dos municípios e nas empresas de saneamento locais;
- 2- Visitas às empresas perfuradoras de poços da região;
- 3- Cadastro e/ou consistência de poços *in loco* (geralmente indicados pela prefeitura com um guia local);
- 4- Assinatura de Acordo de Cooperação Técnica com o órgão gestor estadual para intercâmbio técnico e repasse de informações dos processos de outorga.

Nos dois primeiros casos é solicitada a cópia de fichas e/ou relatórios que detenham informações de poços. Também pode ser feita a impressão ou cópia para um dispositivo portátil (scanner portátil, pendrive ou HD externo).

c) Dados de terceiros enviados para o SGB (meio digital);

São enviados ofícios às empresas e qualquer instituição que possuam dados de poços e informações construtivas dos mesmos. Estas informações são recebidas através das Unidades Regionais e, após cadastradas e consistidas na base de dados, são armazenadas em um acervo digital nas próprias Unidades e enviadas ao servidor para sua disponibilização ao público através do SIAGAS WEB.

Através do fluxograma abaixo (Figura 3) é possível acompanhar as atividades executadas em escritório para cadastro e consistência de dados no SIAGAS, sendo que as principais etapas do tratamento das informações de poços serão brevemente pormenorizadas a seguir.

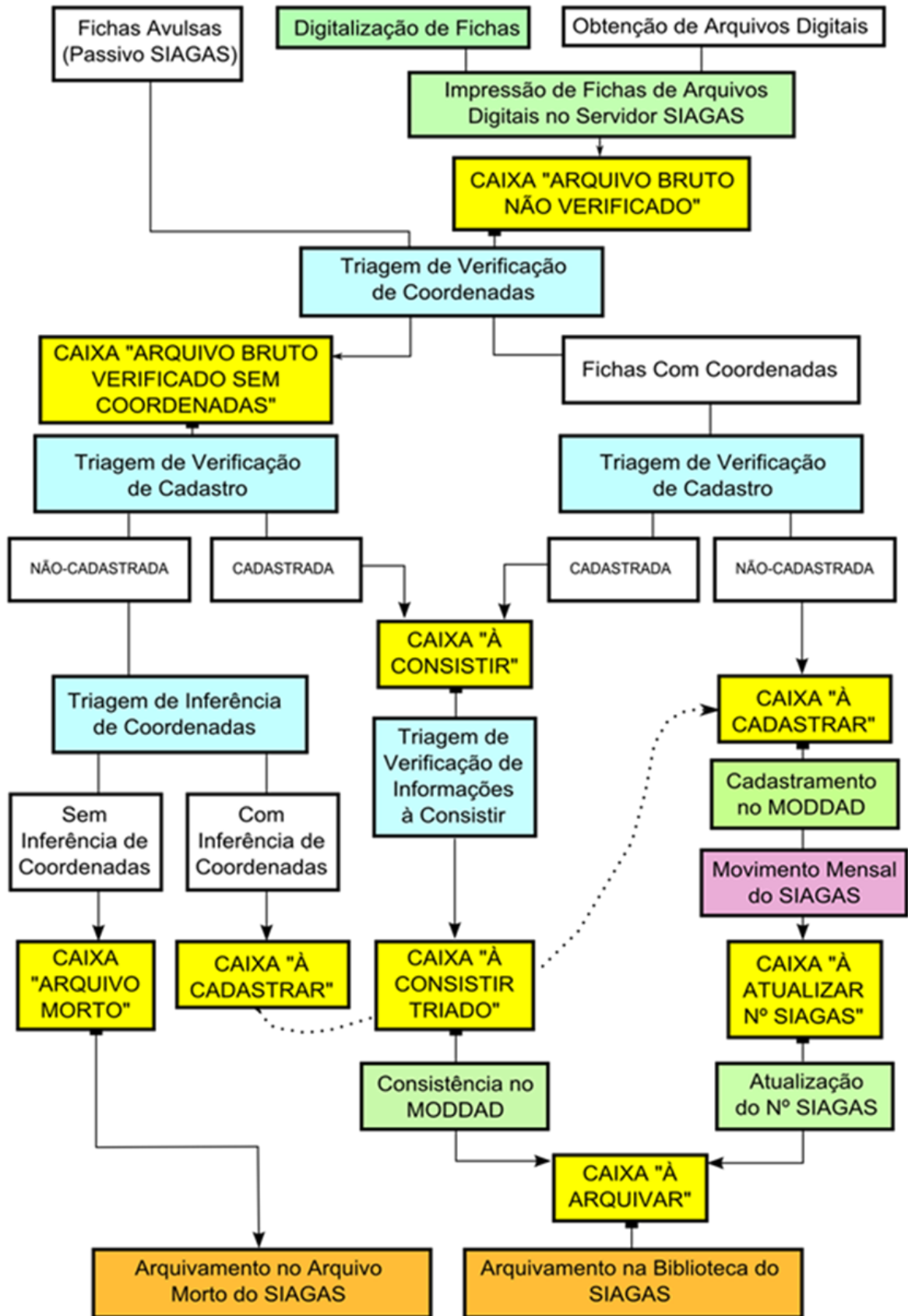


Figura 3 – Fluxograma de atividades executadas em escritório no projeto SIAGAS. Fonte: SIAGAS

5 ASPECTOS FINANCEIROS

O orçamento detalhado dos custos encontra-se na Tabela 1 (abaixo). O valor global do projeto em 2023 foi estimado em R\$ 1.200.000,00. O valor de custeio foi distribuído entre os Centros de Custos das Unidades Regionais e Residências para pagamento de diversas despesas como:

- a) Pagamento de serviço terceirizado (Alimentadores de Dados);
- b) Contratação de empresa terceirizada para a executar a modernização do Módulo de Entrada de Dados do SIAGAS;
- c) Pagamento de estagiários;
- d) Realização de atividades e trabalhos de campo em áreas estratégicas para buscar informações de captações subterrâneas e alimentar o SIAGAS;
- e) Realização de visitas técnicas aos órgãos gestores e empresas parceiras;
- f) Manutenção e pagamento de despesas de veículos e material de consumo;
- g) Contratação de serviço terceirizado para tradução da plataforma SIAGAS para a linguagem Espanhol, e posterior disponibilização em ambiente internacional;
- h) Compra de equipamentos: notebooks, tablets, sondas multiparamétricas e scanners portáteis.

Tabela 1 – Utilização dos recursos financeiros do Projeto SIAGAS (2023)

Centro de Custo	Projeto/Atividade	PAT 2022
4004.042	Administração da base de dados hidrogeológica - DEHID	R\$ 357 mil
4004.711	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológica - RETE	R\$ 100 mil
4004.301	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - BE	R\$ 60 mil
4004.601	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - BH	R\$ 50 mil
4004.651	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - GO	R\$ 60 mil
4004.251	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - MA	R\$ 60 mil
4004.351	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - RE	R\$ 100 mil
4004.371	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - REFO	R\$ 100 mil
4004.261	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - REPO	R\$ 60 mil
4004.401	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - SA	R\$ 108 mil
4004.501	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - SP	R\$ 85 mil
4004.551	Coleta, consistência, alimentação e difusão de informações hidrogeológicas - PA	R\$ 60 mil
TOTAL		R\$1.200.000

Fonte: PAT 2023

6 ATIVIDADES REALIZADAS

No ano de 2023, a produção foi normalizada (após 2 anos de pandemia) e executada graças ao acervo e material recebido pelas Unidades Regionais através de acordos (formais e informais) e parcerias estabelecidas com outras instituições e empresas parceiras.

Ao final do ano de 2023, encontram-se cadastrados na base de dados do SIAGAS 369.916 pontos de água. O total de poços novos/incluídos na base de dados do SIAGAS no atual exercício (Jan/2023 a Dez/2023), foi de 11.583 pontos d'água, o que corresponde a 86% da meta estabelecida no PAT 2023 (13.500 poços). Mesmo com todas as dificuldades (pandemia, home office, financeiras, operacionais, técnicas) as metas estabelecidas no PPA (plano plurianual, últimos cinco anos) foram cumpridas. O panorama com as metas físicas do projeto pode ser visualizado nas Tabelas 2 e 3 (abaixo).

Além do cumprimento das metas físicas podemos citar outras atividades desenvolvidas pelo projeto durante o ano de 2023:

-> Desenvolvimento e implantação da nova plataforma SIAGAS MODDAD WEB, em contrato com empresa terceirizada (Hórus Software), onde foram desenvolvidas e implementadas atividades de alta complexidade de tecnologia de informação e banco de dados, com o objetivo de reestruturar e reformular toda a alimentação de dados do projeto SIAGAS (implantada em Junho/2023). Foi realizada a modernização do sistema através de melhorias corretivas e evolutivas no módulo de entrada de dados. Através desta atividade, também foi realizado o trabalho de adequação de dicionários (proprietários, projeto, profissão);

-> Realização de reunião técnica das Unidades Regionais na SUREG/BH (Maio/2023) para treinamento da nova ferramenta e plataforma de entrada de dados SIAGAS MODDAD WEB;

-> Tratativas e atendimento dos acordos de cooperação técnica celebrados com a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA e Ministério de Desenvolvimento Regional -

MDR, através do atendimento de solicitações e demandas relacionadas ao banco de dados SIAGAS;

-> Tratativas e andamento dos acordos de cooperação técnica celebrados com a AIBA, CERB, SEDAM/RO, através do atendimento de solicitações e demandas relacionadas ao banco de dados SIAGAS;

-> Desenvolvimento de uma nova ferramenta para o cadastro de águas subterrâneas para utilização em dispositivos móveis (tablets e celulares), denominada SIAGAS Mobile. Trata-se de uma ferramenta inédita na execução de trabalho de campo e cadastro de informações hidrogeológicas e será utilizado no projeto SIAGAS e em todos os projetos que possuam cadastro de poços como atividade prevista;

-> Comunicação e tratativas com diversos países (Argentina, Uruguai, Paraguai, Colômbia e Equador) para disponibilizar o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) na América do Sul e América Latina, com o objetivo de consolidar as atividades do SGB em ambiente internacional;

-> Reunião técnica em Montevideu/Uruguai (Junho/2023) e apresentação em espanhol com as equipes técnicas da Argentina, Paraguai e Uruguai, com o objetivo de apresentar os requisitos necessários para a disponibilização do SIAGAS para estes países;

-> Início do processo de tradução para a linguagem em Espanhol de toda a plataforma SIAGAS, de forma a atender esta demanda internacional;

-> Desenvolvimento de rotinas/scripts para migração de dados da CODEVASF, ANA/CNARH40 e FUNASA para o banco de dados do SIAGAS. Durante o ano de 2023, foram migrados mais de 2 mil poços de forma automatizada, o que corresponde a 20% da meta anual estabelecida no PAT 2023;

-> Desenvolvimento de rotinas/scripts para migração de dados da CODEVASF para a plataforma SIAGAS. Continuidade da parceria e treinamento da equipe técnica com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) em Petrolina/PE, onde este órgão utiliza o SIAGAS como repositório de dados e executa o repasse de informações de poços para o SGB. Possibilidade de

expansão do ACT firmado com a CODEVASF de Petrolina/PE para outras Unidades desta instituição;

-> Otimização da gestão do banco de dados e criação de novas ferramentas para cadastro de poços, além de estabelecer e consolidar processos de migração automática de dados;

-> Utilização do software Power BI como ferramenta de gestão e controle das informações produzidas, com criação de dashboard para acompanhamento e gerenciamento dos dados do projeto. Criação de painéis de bordo com a situação dos poços da região Norte e Nordeste, em atendimento as demandas solicitadas pela DHT;

-> Apoio técnico operacional ao projeto Atlas de Águas Minerais / LAMIN com a disponibilização do SIAGAS para a inclusão das informações do projeto;

-> Realização de reuniões com a FUNASA: ACT FUNASA treinamento, repasse de informações, arquivo morto e conteúdo dos dados repassados pela FUNASA ao SIAGAS. Possibilidade de novos acordos e parcerias: CODEVASF, BNB, DNOCS, CNARH, MDR;

-> Participação no PPM Guarani, com a implantação de uma rede de monitoramento piezométrica internacional em áreas transfronteiriças;

-> Apoio e suporte na construção no projeto Segurança Hídrica no Estado do Maranhão: Cadastramento, Monitoramento, Recuperação e Perfuração de Poços no Estado do Maranhão;

-> Realização de visita técnica ao Estado do Mato Grosso: reunião com a SEMA/MT, onde foi ressaltada a importância do SIAGAS em contexto nacional e reforçada a necessidade de estabelecer parcerias para promover a divulgação e repasse das informações para alimentação dos dados em sistema;

-> Visitas técnicas, divulgação do projeto SIAGAS e cadastramento de poços em todas as unidades federativas. Realização de cursos, palestras e seminários para divulgação do projeto SIAGAS para diversos órgãos e empresas;

-> Recebimento dos dados do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH40) e desenvolvimento de ETL para migração automatizada dos dados: são mais 180 mil

registros que serão filtrados em poços novos e poços existentes para a inclusão na plataforma SIAGAS (já foram incluídos 4 mil poços no SIAGAS/SP e 2 mil poços no SIAGAS/PA);

-> Criação de nova minuta do Acordo de Cooperação Técnica para o projeto SIAGAS Nacional: a partir desta minuta novos acordos já estão celebrados neste formato com a CERB, AIBA, INEMA (SUREG/SA);

-> Participação no Plano Nacional de Recursos Hídricos 2023, com participação direta nas oficinas realizadas envolvendo a temática de águas subterrâneas;

-> Coordenação e criação de Grupo de Trabalho do SIAGAS para detalhar as informações disponíveis no SIAGAS e estabelecer melhorias nas regras de negócio e modelo de dados do sistema;

-> Consolidação de processos de migração automática de dados: executar rotinas de migração de dados através de arquivos repassados pelos órgãos gestores para o SIAGAS (correlação de campos entre os dois modelos de dados);

-> Direcionamento da coleta de dados dos poços cadastrados, para atender o enriquecimento da base de dados, principalmente, relativos aos dados de perfil litológico e construtivo, além dos dados hidrodinâmicos e hidroquímicos;

-> Execução de trabalhos de campo nos projetos externos (ANA, governos estaduais, prefeituras) com o objetivo de coletar dados através da recuperação (cópia) de fichas e/ou relatórios em instituições (públicas e privadas) que detenham informações de poços. Correção, revisão e estudo prévio dos poços e pontos de água localizados nos municípios visitados através de trabalhos de campo;

-> Revisão dos acordos de cooperação técnica junto ao DICON/COJUR buscando dar maior celeridade aos processos. Fortalecimento dos instrumentos de cooperação técnica (revisão dos acordos existentes, assinatura de novos acordos, reativação de acordos vencidos) com diversos órgãos gestores a nível nacional. Revisão de todos os acordos assinados e a expirar. O objetivo é realizar acordos com órgãos gestores e executar a migração de seus bancos de dados (se houver) para o SIAGAS;

-> Após mais de 10 anos sem inclusão de dados de poços no estado do Rio de Janeiro, foi feita uma parceria com o INEA-RJ (órgão gestor estadual) para o repasse de informações e processos de outorga, além do levantamento de informações básicas em campo, dados que estão sendo cadastrados pelo ERJ. Também foram realizadas parcerias com instituições dos Estados do Amapá, Acre, Rondônia, Bahia e Mato Grosso para o recebimento de informações, algo que não ocorria há bastante tempo. Houve também retomada do cadastro dos poços do DAEE/SP, costurado junto ao DEHID e SUREG/SP, onde estão sendo cadastrados em média 200 poços/mês;

-> Execução de testes e correções de bugs no SIAGAS MODDAD WEB, incluindo a criação de ambiente de teste para disponibilização as equipes das Unidades Regionais, com o objetivo de estimular a utilização e levantar possíveis melhorias e sugestões a serem realizadas. Participação no processo de modernização da plataforma SIAGAS (acompanhamento do processo de treinamento de equipe interna em Java para implantação do SIAGAS MODDAD WEB);

-> Atendimento à SUPLAN com o preenchimento do Painel de Bordo Eletrônico, sempre em tempo hábil e de maneira ágil de forma a atender todas as demandas solicitadas pelo DEHID;

-> Compra de equipamentos para atender as demandas das UR's (notebooks, scanners portáteis e sondas multiparamétricas);

-> Atualização periódica dos seguintes produtos: bases temáticas de hidrogeologia em ambiente SIG, Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos, mapa Hidrogeológico nacional e mapa nacional do projeto SIAGAS em ambiente WEB;

-> Busca de novas oportunidades para coleta de informações/dados de poços e alimentação do banco de dados SIAGAS para cumprimento das metas físicas do projeto;

-> Realização de alimentação contínua da base central de dados, mediante um processo contínuo de fluxo de dados com o objetivo de garantir a preservação e qualidade do banco de dados SIAGAS;

Tabela 2 – Quantitativo de poços cadastrados no SIAGAS, de 2016 a 2023

Unidade Regional	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
SUREG/BH	540	238	348	1.205	1.843	700	1.074	887
SUREG/SP	10.386	8.898	88	359	1.012	0	1.656	876
SUREG/PA	973	990	1.038	926	356	10	170	1.435
SUREG/GO	645	711	467	719	611	273	300	455
SUREG/SA	702	151	1.356	1.201	1.048	326	749	277
SUREG/RE	2.134	2.172	2.157	2.416	2.423	2.264	3.898	2.068
SUREG/MA	257	526	754	462	71	9	55	258
SUREG/BE	400	654	671	713	454	446	653	693
REFO	346	779	520	2.074	3.957	5.053	1.387	2.329
RETE	396	1.076	541	557	2.472	4.395	983	1.837
REPO	126	341	461	518	391	175	284	468
TOTAL:	16.905	16.536	8.401	11.150	14.638	13.651	11.209	11.583

Fonte: Coordenação Nacional projeto SIAGAS

Tabela 3 – Panorama com as metas físicas (poços cadastrados e consistidos) durante o ano de 2023

Resumo SIAGAS																											
Unidades	Poços Cadastrados													Total	Poços Consistidos											Total	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan		Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Belém	Previsto			100	50	50	50	100	50	50	50	100		600		100	100	100	100	100	100	100	100		1.000		
	Realizado	155	97	128	98	X	24	12	75	60	30	14	0	693	195	150	80	130	X	1	1	27	1	26	25	1	637
Belo Horizonte	Previsto	70	70	100	70	100	80	100	70	100	70	100	70	1.000		50	55	55	55	55	55	55	55	55	55	600	
	Realizado	205	327	278	0	X	0	0	0	5	8	7	57	887	53	32	0	40	X	0	54	13	8	44	7	5	256
Fortaleza	Previsto	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	1.800		25	25	0	25	25		25	25	25	25	200	
	Realizado	419	121	836	245	X	16	287	89	125	120	71	0	2.329	0	1	249	79	X	1	26	16	0	1	153	23	549
Goiania	Previsto		50	60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	600		50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	650	
	Realizado	136	55	22	149	X	0	29	38	26	0	0	0	455	16	0	31	13	X	2	0	46	12	9	9	11	149
Manaus	Previsto		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30		300	65	65	70	65	65	70	65	65	70	65	65	70	800
	Realizado	59	18	11	45	X	10	18	22	18	14	10	33	258	184	65	9	31	X	11	20	6	0	79	43	59	507
Porto Alegre	Previsto	50	100	100	100	100	100	80	80	80	80	80	50	1.000	100	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	2.850
	Realizado	10	6	5	28	X	6	12	43	45	52	1193	35	1.435	475	161	42	277	X	69	49	232	78	54	149	776	2.362
Porto Velho	Previsto	25	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	25	500	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	300
	Realizado	59	1	29	100	X	0	23	41	15	116	60	24	468	56	45	24	27	X	0	81	569	7	51	13	23	896
Recife	Previsto	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2.400	80	80	90	80	80	90	80	80	90	80	80	90	1.000
	Realizado	152	181	201	203	X	0	156	222	202	365	297	89	2.068	167	222	105	0	X	105	0	0	15	30	90	202	936
Salvador	Previsto	100	100	150	150	150	150	150	150	100	100	100	100	1.500	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	1.000
	Realizado	240	6	0	0	X	0	7	24	0	0	0	0	277	161	10	40	1	X	0	19	81	46	1	0	2	361
São Paulo	Previsto		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		2.000		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1200	2.000
	Realizado	262	160	105	27	X	46	37	121	33	24	36	25	876	52	8	168	0	X	18	70	62	47	25	36	110	596
Teresina	Previsto	100	100	200	100	200	150	200	150	200	100	200	100	1.800	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
	Realizado	210	149	210	266	X	138	183	186	202	189	84	20	1.837	4	28	6	5	X	27	148	412	41	18	29	5	723
Total	Previsto	695	1.045	1.335	1.145	1.285	1.205	1.315	1.175	1.215	1.075	1.265	745	13.500	370	825	855	815	890	905	865	890	905	890	890	1900	11.000
	Realizado	1.907	1.121	1.825	1.161	0	240	764	861	731	918	1.772	283	11.583	1.363	722	754	603	0	234	468	1.464	255	338	554	1.217	7.972

Fonte: Movimentos de carga e Relatórios Gerais do SIAGAS.

7 ASPECTOS OPERACIONAIS

Segue abaixo o quadro técnico e equipe do projeto e suas respectivas Unidades de atuação:

- Escritório Rio de Janeiro: Valmor Freddo (Coordenador Nacional) e Maurício Soares (Terceirizado/Alimentador de Dados);
- Superintendência Regional de Manaus (SUREG/MA): Paulo César Chagas (Técnico em Geociências) e Suzeane Santos (Terceirizada/Alimentadora de Dados);
- Superintendência Regional de Belém (SUREG/BE): Erica Viana (Pesquisadora em Geociências) e Almir Pacheco (Técnico em Geociências);
- Superintendência Regional de Goiânia (SUREG/GO): Nayhara Oliveira (Técnica em Geociências);
- Superintendência Regional de Recife (SUREG/RE): Alexandre Borba (Pesquisador em Geociências), Breno Beltrão (Pesquisador em Geociências) e Augusto Reis (Alimentador de Dados);
- Superintendência Regional de Salvador (SUREG/SA): Cristiane Neres (Pesquisadora em Geociências) e Sara Monteiro (Terceirizada/Alimentadora de Dados);
- Superintendência Regional de Belo Horizonte (SUREG/BH): Cláudia Cerveira (Pesquisadora em Geociências);
- Superintendência Regional de São Paulo (SUREG/SP): Thiago Franzolin (Pesquisador em Geociências);
- Residência de Porto Velho (REPO): Alisson Almeida (Técnico em Geociências) e Katarina Rempel (Pesquisadora em Geociências);
- Residência de Fortaleza (REFO): Cláudio Cajazeiras (Pesquisador em Geociências);
- Residência de Teresina (RETE): Carlos Luz (Pesquisador em Geociências), Marise Ribeiro (Técnica em Geociências) e Maura Morais (Terceirizada/Alimentadora de Dados).

A alimentação do SIAGAS pode ser realizada pelos órgãos gestores estaduais, através de acordos de cooperação técnica firmados ou pelo próprio SGB, por meio de projetos de cadastramento e recebimento de informações de terceiros. No ano de 2023 constituíram em importantes fontes de dados para o SIAGAS:

- Dados provenientes do cadastro do CNARH40: recebimento dos dados do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos (CNARH40) da Agência Nacional de Águas e preparação de ETL para migração automatizada dos dados: são mais 180 mil registros que foram filtrados em poços novos e poços existentes para a inclusão na plataforma SIAGAS – execução nacional. Inclusão de poços no SIAGAS/PA e SIAGAS/SP;
- Dados provenientes do ACT firmado com a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA e Ministério de Desenvolvimento Regional – MDR – execução nacional;
- Dados recebidos através do ACT firmado com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) em Petrolina/PE, onde este órgão utiliza o SIAGAS como repositório de dados e executa o repasse de informações de poços para o SGB. Durante o ano de 2023, foram coletados e digitalizados dados construtivos, litológicos e análises químicas – execução SUREG/RE;
- Projeto Atlas de Águas Minerais / LAMIN com a disponibilização do SIAGAS para a inclusão das informações do projeto – execução nacional;
- Projeto Estudos para a Implementação da Gestão Integrada de Águas Superficiais e Subterrâneas nas Bacias dos Rios Verde Grande e Carinhanha – execução: SUREG/BH, SUREG/SA e SUREG/RE, apoio: demais unidades regionais;
- Projeto Estudos Hidrogeológicos da Região Metropolitana de São Luís (RMSL) – execução RETE;
- Projeto Carta Hidrogeológica de Manaus - execução SUREG/MA;
- Projeto Guaribas (SGB/SEMAR/PI) - Cadastramento de Poços Tubulares no Vale do Rio Guaribas – execução RETE;
- Projeto Joinville - execução SUREG/PA;
- Acordo de cooperação com os estados do Ceará (SRH/CE), Rio de Janeiro (INEA/RJ), Paraná (Instituto Águas Paraná), Rondônia (SEDAM/RO), São Paulo (DAEE), Bahia (CERB, EMBASA, INEMA e AIBA), Pará (SEMAS/PA) e Sergipe (SEMARH/SE);
- Novas parcerias com instituições dos Estados do Amapá, Acre e Rondônia para o recebimento de informações de poços. Houve também retomada do cadastro dos poços do DAEE/SP, costurado junto ao DEHID e SUREG/SP, onde estão sendo cadastrados em média 200 poços/mês.

Os dados coletados e recebidos para inserção no cadastro do banco de dados do SIAGAS possuem diversas fontes de informação e muitas vezes podem estar repetidos e já terem sido cadastrados anteriormente. Por exemplo, dados de poços coletados nas empresas perfuradoras privadas e públicas podem ser coletados uma segunda vez junto ao órgão responsável pela outorga de recursos hídricos. Na prática, todo e qualquer dado que chega ao escritório passa por uma triagem na qual se verifica se já consta no banco de dados do SIAGAS (Figura 4) para ser categorizado como:

- Novo registro;
- Consistência;
- Arquivo morto;
- Dado repetido (sem alteração).



Figura 4 – Exemplo e resumo do fluxo de dados do projeto SIAGAS dentro da Unidade Regional.

Fonte: SIAGAS SUREG/PA

8 AVALIAÇÃO QUANTO À DENSIDADE E DISTRIBUIÇÃO

Ao final do ano de 2023, encontram-se cadastrados na base de dados do SIAGAS 369.916 pontos de água. Segundo o censo de 2022 (IBGE, 2022), o Brasil possui 203.080.756 de habitantes, distribuído em 5.568 municípios com uma área de 8.510.417,771 km² perfazendo uma densidade demográfica de 23,86 habitantes/km².

Considerando os 369.916 poços cadastrados no SIAGAS, o território brasileiro possui aproximadamente 549 habitantes/poço. Este número demonstra a necessidade de se ampliar o cadastro de poços e o conhecimento hídrico em âmbito nacional.

O gráfico e produção realizados em 2023 e de todo o histórico do projeto, são demonstrados através das figuras 5 a 8. Os dados foram distribuídos através do cadastro por Unidade Regional executora e por Regiões do território nacional.

SUREG	TOTAL
REFO	2.164
SUREG/RE	2.111
RETE	1.541
SUREG/PA	1.440
SUREG/BH	885
SUREG/SP	737
SUREG/BE	566
REPO	446
SUREG/GO	258
SUREG/MA	212
SUREG/SA	160
Total	10.520

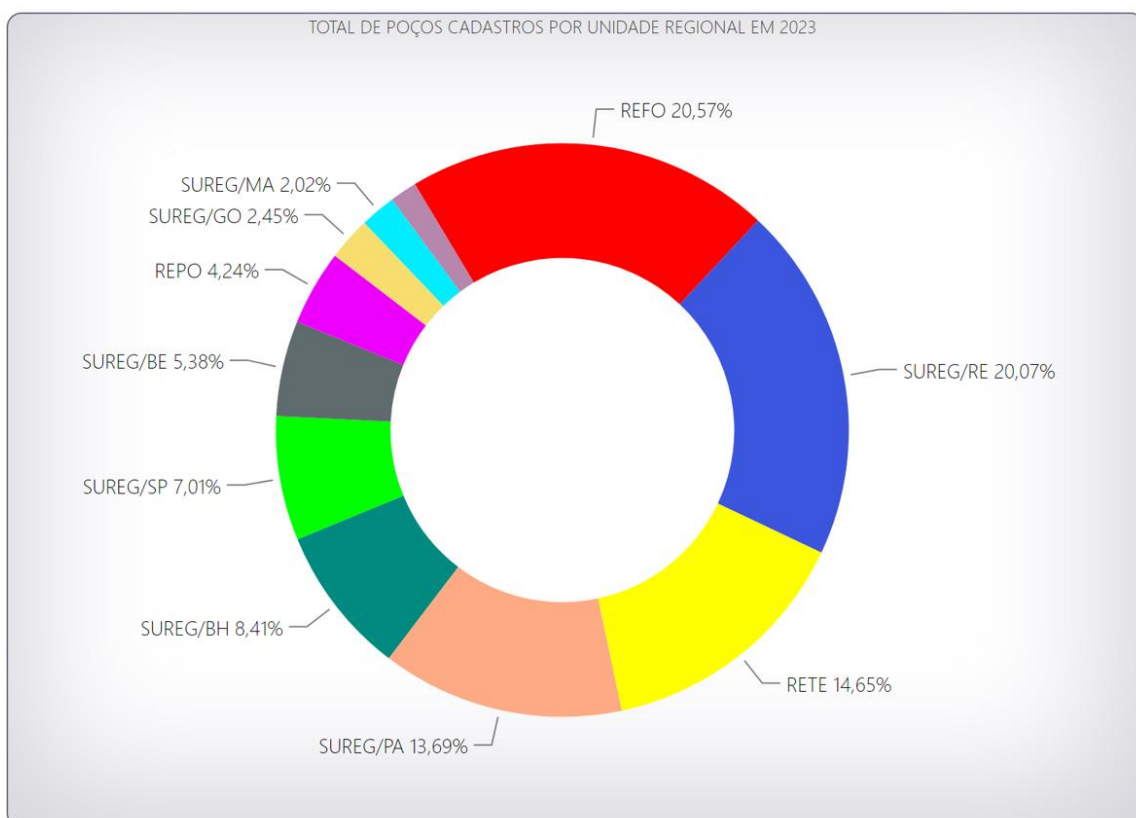


Figura 5 – Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em 2023.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

SUREG	TOTAL
SUREG/RE	77.345
SUREG/SP	67.369
RETE	51.806
REFO	38.753
SUREG/SA	34.735
SUREG/PA	29.497
SUREG/BH	27.693
SUREG/GO	13.159
SUREG/BE	12.144
SUREG/MA	11.931
REPO	5.484
Total	369.916

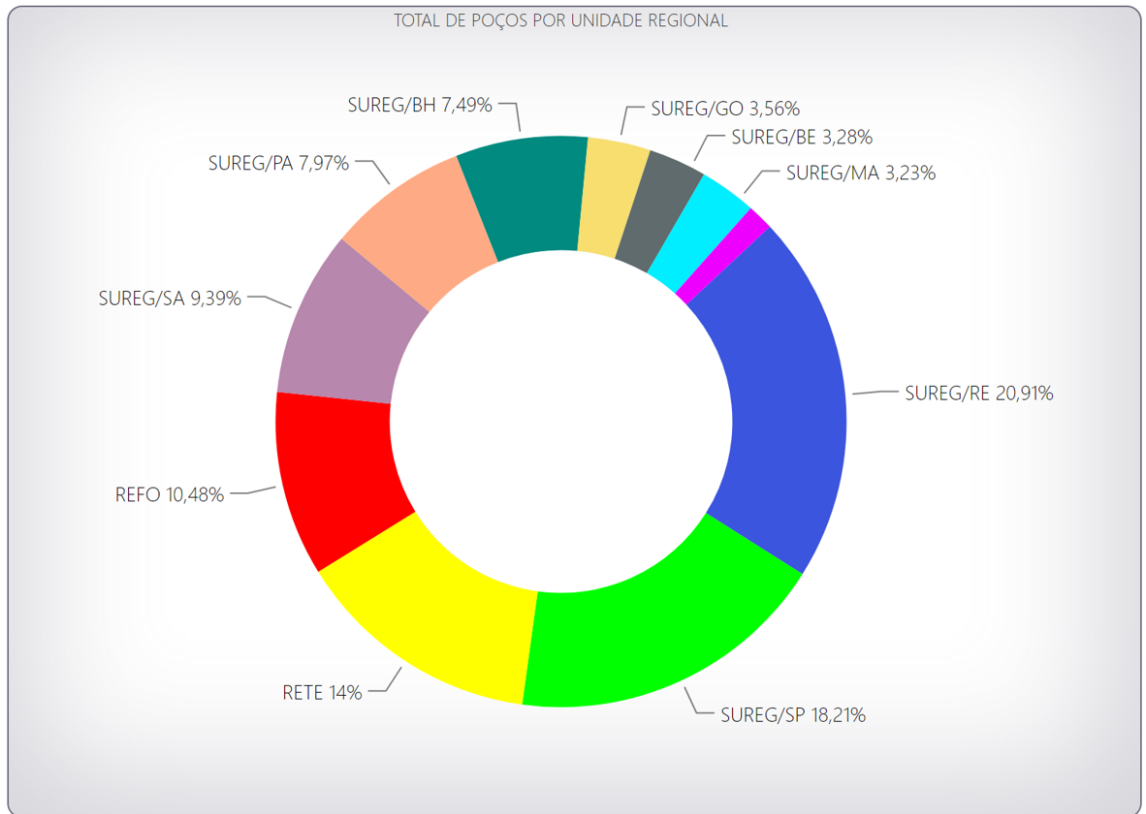


Figura 6 – Gráfico de produção de poços por Unidade Regional em todos os anos.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

REGIÃO	TOTAL
Nordeste	5.976
Sudeste	1.616
Sul	1.440
Norte	1.224
Centro-oeste	264
Total	10.520

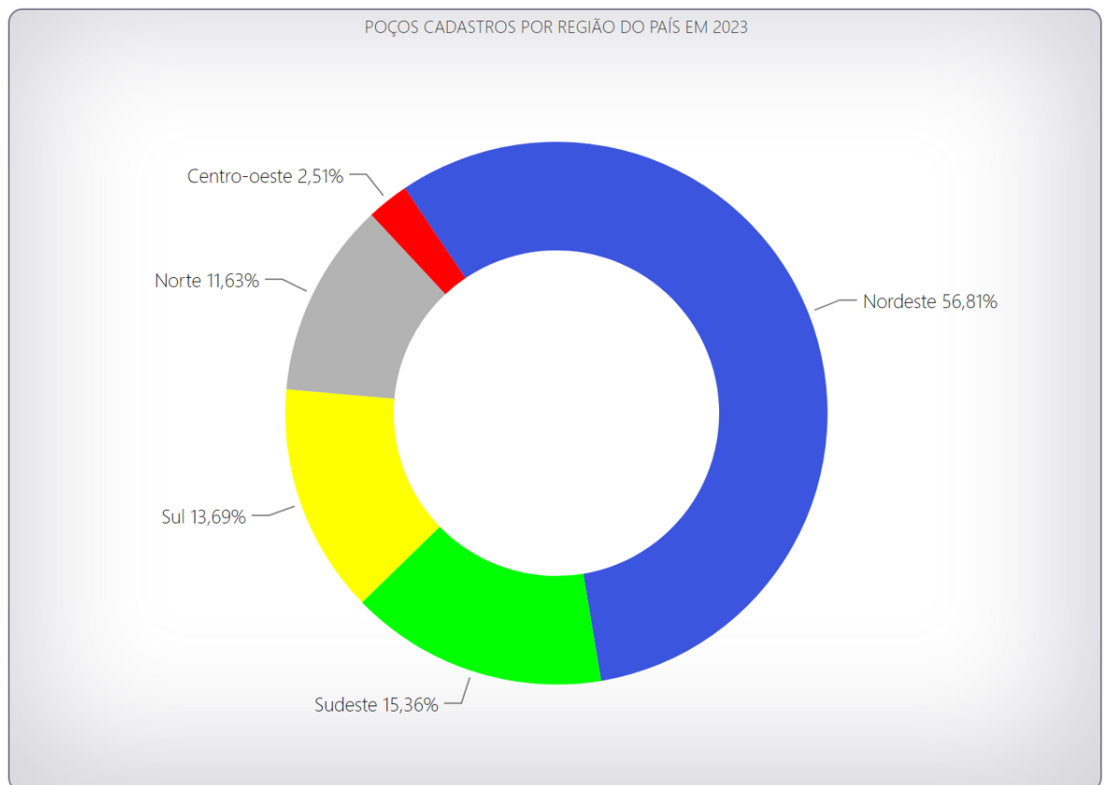


Figura 7 – Gráfico de produção de poços por Regiões em 2023. Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

REGIÃO	TOTAL
Nordeste	202.639
Sudeste	64.287
Sul	58.075
Norte	30.772
Centro-oeste	14.143
Total	369.916

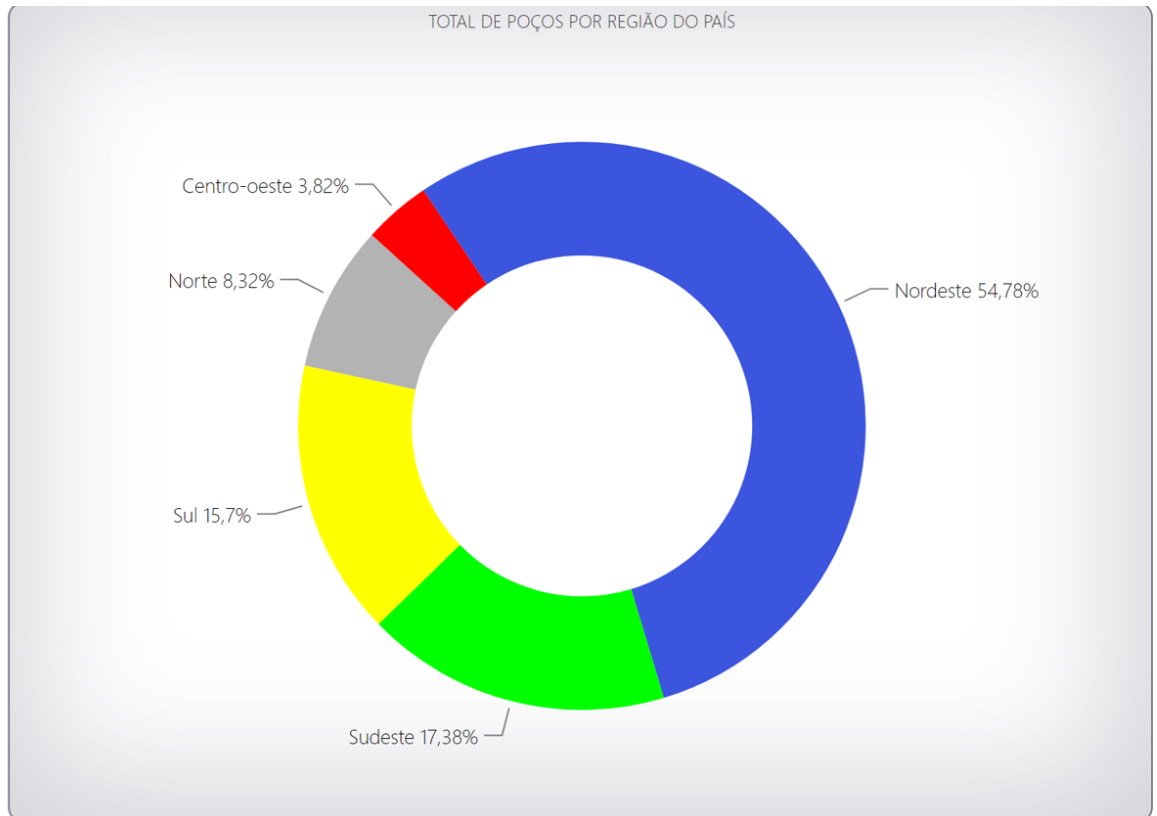


Figura 8 – Gráfico de produção de poços por Regiões em todos os anos.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Os dados disponíveis no banco de dados do SIAGAS não possuem distribuição espacial homogênea. Isto ocorre devido a fatores como:

- Regiões com elevada densidade demográfica possuem alta demanda e necessidade hídrica em função de maior ocupação humana, desta forma possuindo mais obras de captação de água subterrânea;
- Regiões deficitárias em poços tubulares devem-se às condições hidrogeológicas menos favoráveis, o que levam a uma menor existência de obras de captação de água subterrânea;
- Necessidade de políticas mais ostensivas na aquisição de informações de dados primários e maior aproximação com perfuradoras e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos no sentido de ter acesso ao acervo de memoriais técnicos de poços;
- Dificuldades de logística para a realização de trabalhos de campo em algumas regiões, principalmente na região amazônica onde o acesso a algumas áreas é bastante complexo e as campanhas possuem custos elevados, gerando assim uma maior defasagem de coleta de dados e informações.

9 DIAGNÓSTICO DA INFORMAÇÃO

Com o objetivo de detalhar as informações inseridas nos pontos d'água do SIAGAS foram analisadas as principais tabelas do banco de dados, contendo informações de: Análise Química, Litologia, Situação do Ponto, Profundidade Útil, Revestimento/Filtro, Formação Geológica, Aquífero e Dados de Vazão/Bombeamento (Figuras 9 a 19).

O banco possui 369.916 registros de fontes de água subterrânea cadastrados. Com relação a Natureza do Ponto são principalmente poços tubulares, amazonas, escavados, fontes naturais e nascentes. Já com relação a Utilização da Água destacam se o uso doméstico, urbano, industrial, pecuária e irrigação. Sobre o campo referente a Situação do ponto destacam se: bombeando, equipado, não instalado, parado e abandonado. A distribuição dos dados entre alguns parâmetros importantes do banco será apresentada a seguir (Figuras 9 a 11).

NATUREZA DO POÇO	TOTAL
Poço tubular	335.158
S/Inform.	19.152
Poço escavado(cacimba/cisterna)	5.656
Poço amazonas	5.314
Fonte natural	1.490
Nascente	1.201
Poço ponteira	1.065
Poço de monitoramento	452
Piezometro	330
Poço coletor	94
Lago	2
Lagoa	2
Total	369.916

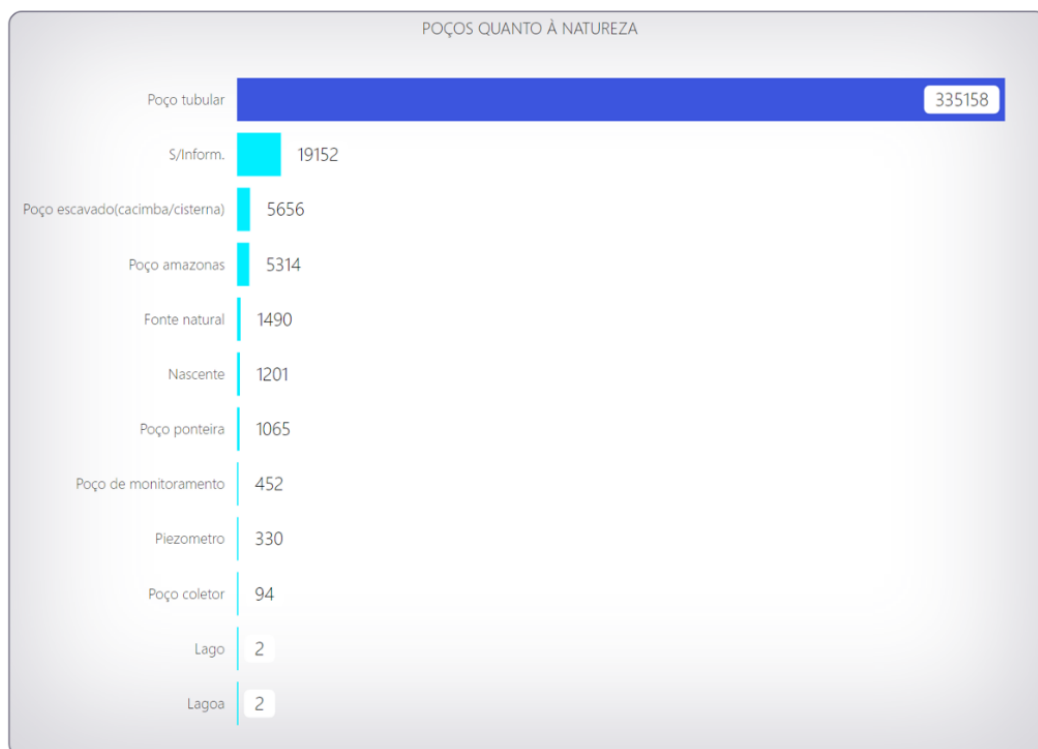


Figura 9 – Quantitativo de poços com relação à Natureza do Ponto.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS

USO DA ÁGUA	TOTAL
S/Inform.	156.099
Abastecimento doméstico	64.020
Abastecimento urbano	32.244
Abastecimento múltiplo	26.577
Abastecimento doméstico/animal	24.891
Abastecimento industrial	21.933
Irrigação	12.885
Outros (lazer,etc.)	12.473
Pecuária	5.866
Doméstico/irrigação/animal	5.608
Sem uso	4.710
Abastecimento doméstico/irrig.	2.610
Total	369.916

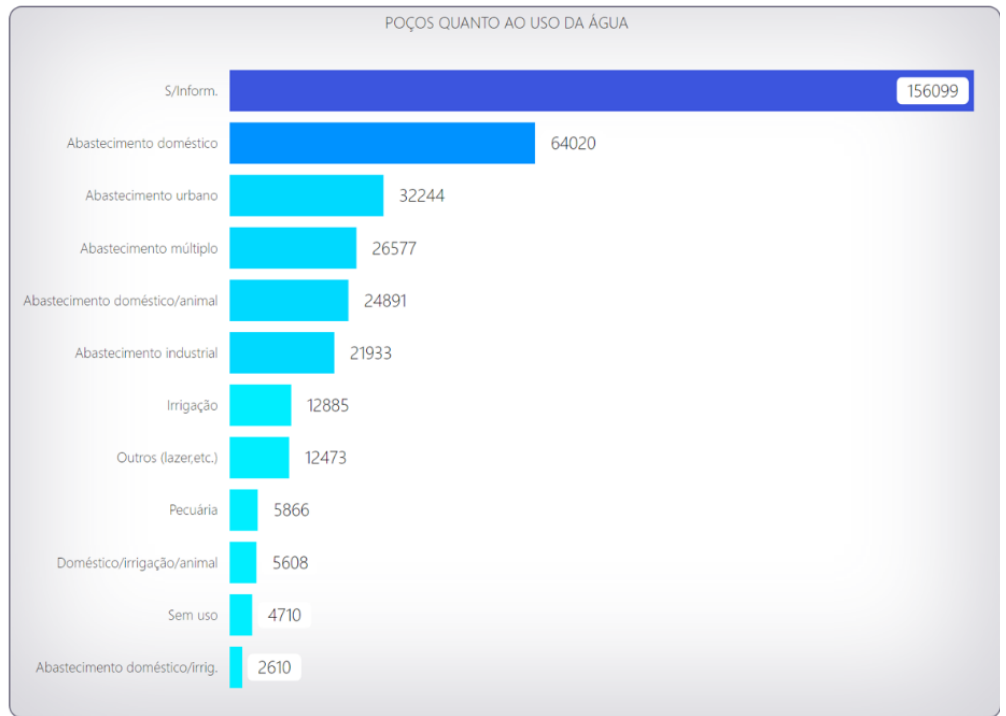


Figura 10 – Quantitativo de poços com relação ao Uso da Água.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

SITUAÇÃO DO POÇO	TOTAL
Bombeando	92.577
Equipado	62.768
Não instalado	21.808
Parado	13.776
Seco	10.329
Abandonado	9.336
Obstruído	4.126
Fechado	4.030
Não utilizável	1.044
Colmatado	819
Precário	638
Poço RIMAS equipado c\ medidor automático de nível	414
Poço RIMAS não equipado	18
Poço RIMAS desativado	14
S/Inform.	4
Total	369.916

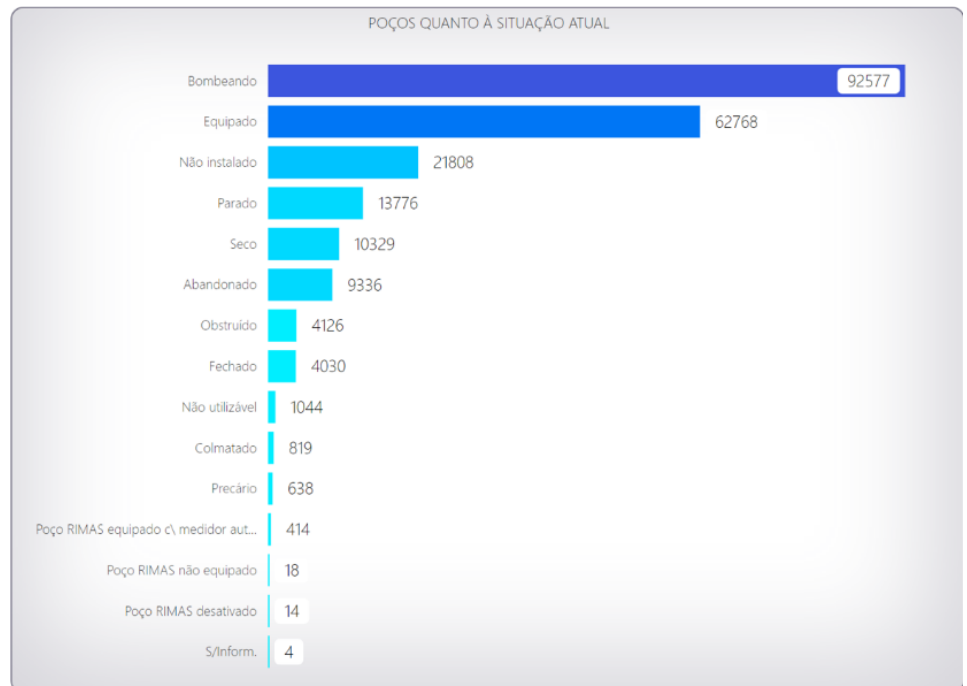


Figura 11 – Quantitativo de poços com relação à Situação do Ponto.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Quanto às análises hidroquímicas presentes, o banco SIAGAS possui 161.838 amostras com análise química digitadas em 369.916 fontes de água subterrânea, o que representa cerca de 43,75% de dados preenchidos (Figura 12). Estas amostras digitadas incluem análises de parâmetros inorgânicos, microbiológicos e orgânicos cedidas por boletins de laboratórios externos públicos e privados; análises feitas pelo LAMIN e medições de condutividade elétrica, pH e temperatura executadas pela equipe SIAGAS em campo.

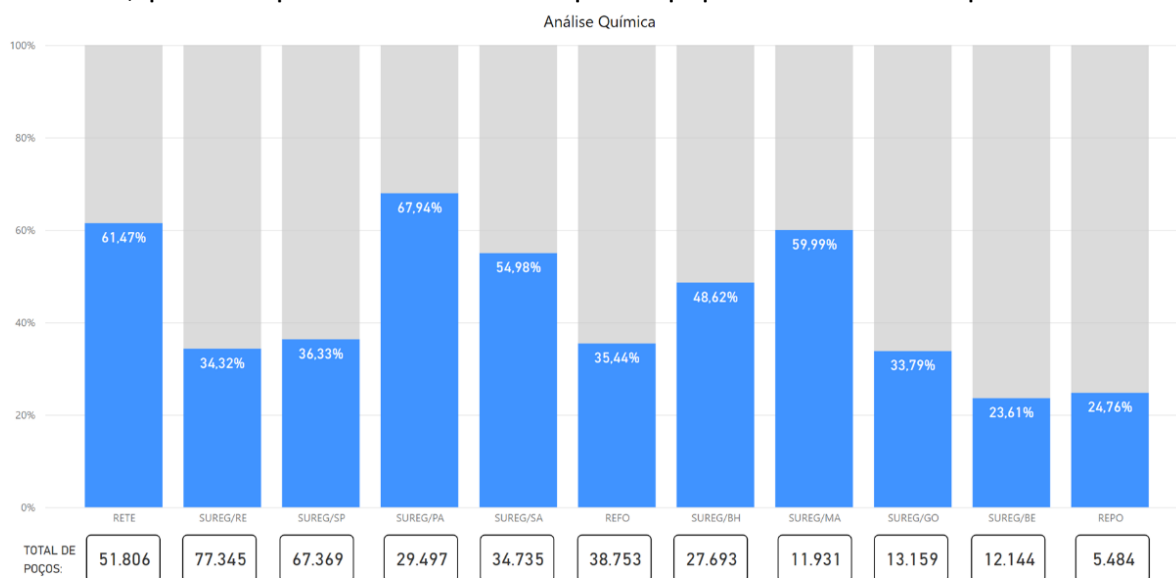


Figura 12 – Quantitativo de poços com relação à Análise Química.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Dos 369.916 poços presente no banco de dados, 182.073 (49,22%) possuem descrição litológica e/ou formação geológica (Figuras 13 e 14). Grande parte destes poços possuem relatórios construtivos com perfis litológicos em sua maioria assinados por geólogos.

A maioria dos poços não apresenta relatório técnico da obra. Devido à grande informalidade na perfuração de poços e a falta de fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, a locação de poços é simples e não é devidamente documentada e registrada. Por esta razão, a perfuração de poço é disseminada e feita muitas vezes manualmente ou por equipes sem acompanhamento de pessoa especializada. A maioria dos poços não possuem relatório técnico nem registro algum da construção. Geralmente, apenas os poços de empresas grandes, condomínios ou órgãos públicos possuem estes registros.

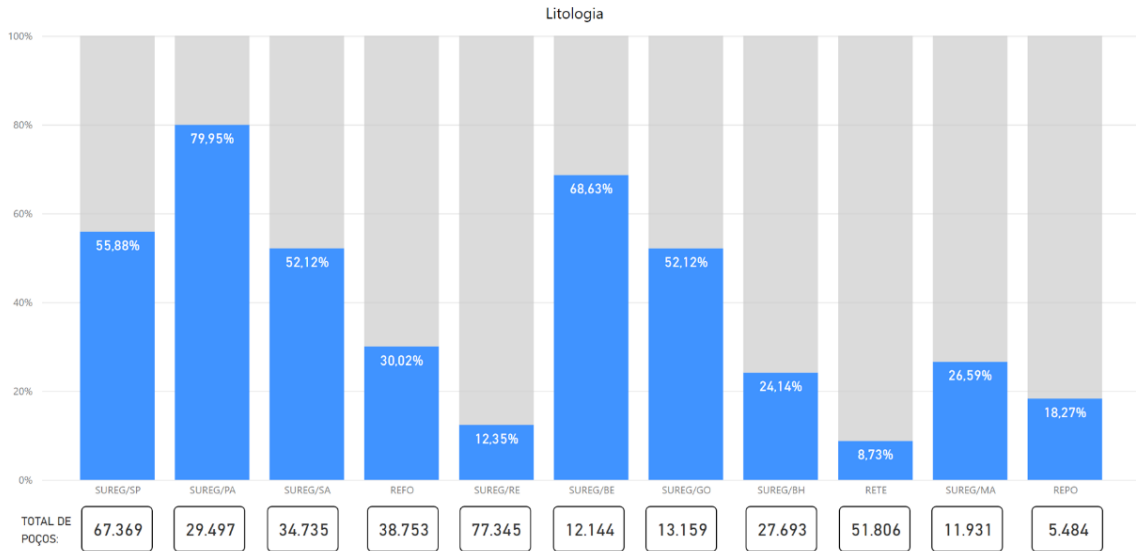


Figura 13 – Quantitativo de poços com relação à Litologia. Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

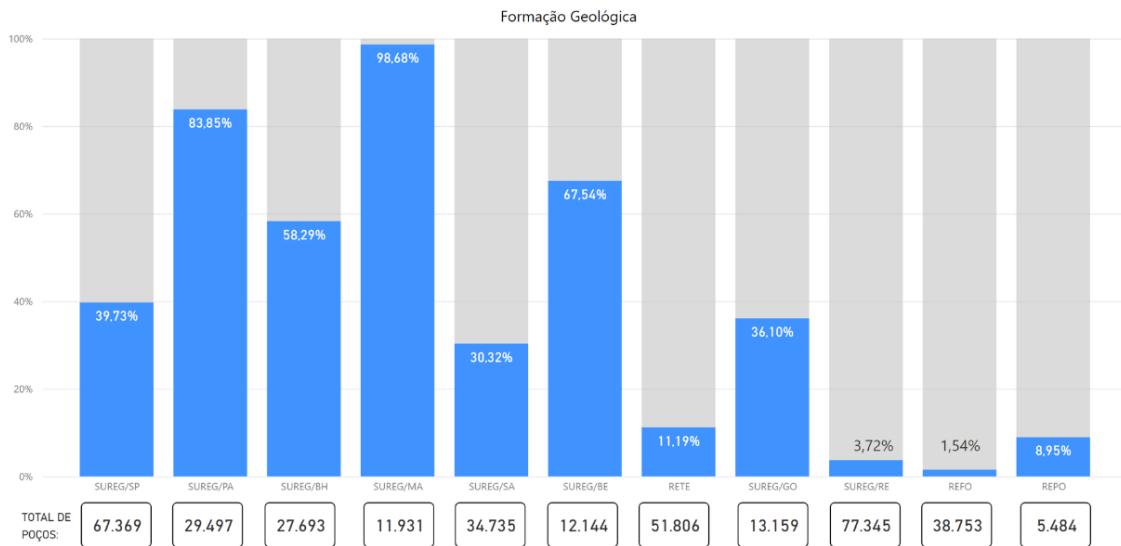


Figura 14 – Quantitativo de poços com relação à Formação Geológica.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Poucos pontos cadastrados no SIAGAS possuem dados de testes de bombeamento completos, ou seja, com as medições de rebaixamento e recuperação. As informações existentes são de poços antigos perfurados pelo SGB e poços monitorados pelo projeto Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS.

É comum poços com relatórios que apresentam dados de vazão de estabilização, nível estático e nível dinâmico, porém sem as medições de rebaixamento e recuperação completa do teste.

A outra opção existente no banco com relação a teste de bombeamento são poços cadastrados em campo. Em que foi realizada a medição do nível estático em campo e as vazões de bombeamento as vezes são informadas pelo proprietário do poço.

Das 369.916 fontes de água subterrânea cadastradas no banco, 217.954 (58,92%) possuem dados de testes de bombeamento preenchidos em uma das 3 (três) modalidades citadas acima (Figura 15).

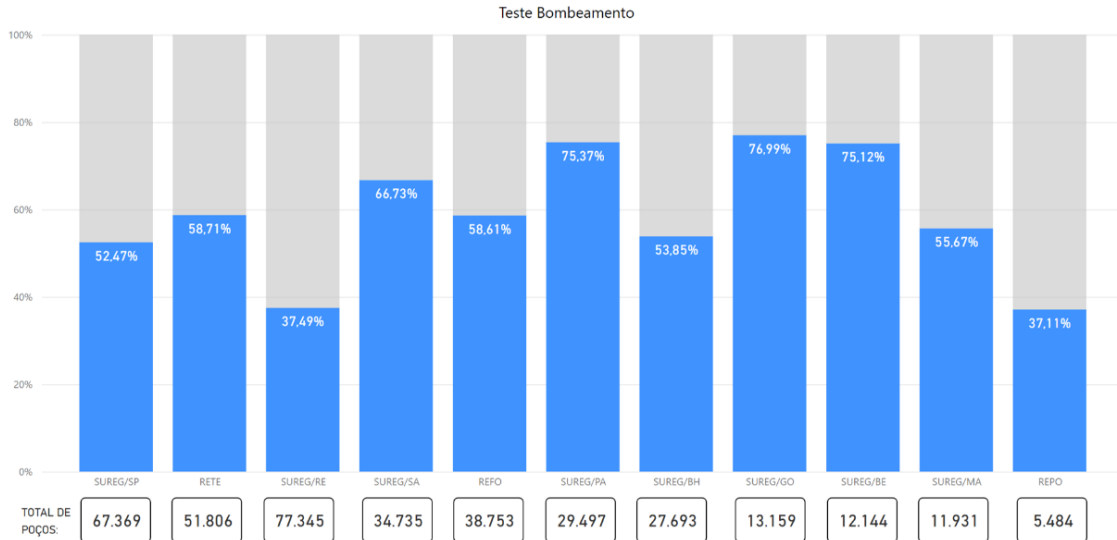


Figura 15 – Quantitativo de poços com relação aos dados de Vazão/Bombeamento.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

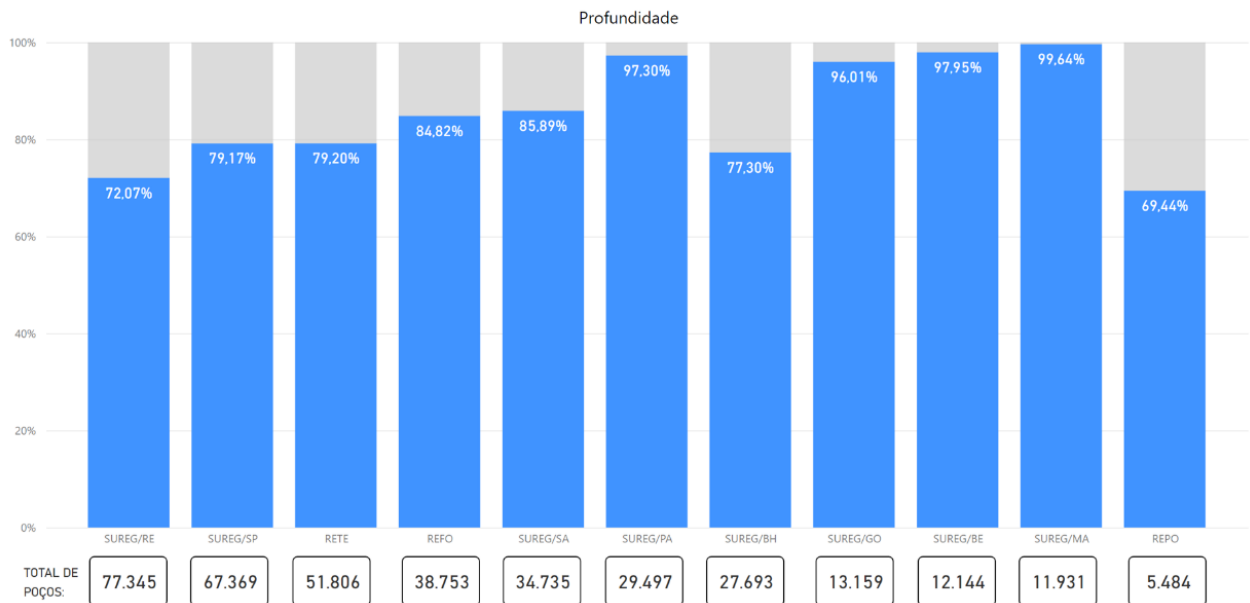


Figura 16 – Quantitativo de poços com relação aos dados de Profundidade Útil.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

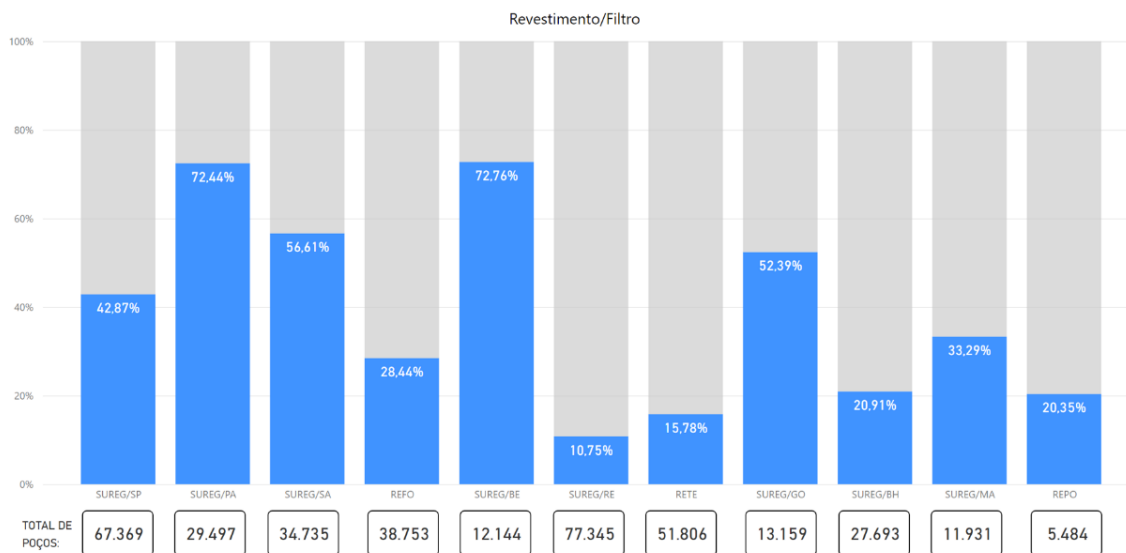


Figura 17 – Quantitativo de poços com relação aos dados de Revestimento/Filtro. Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

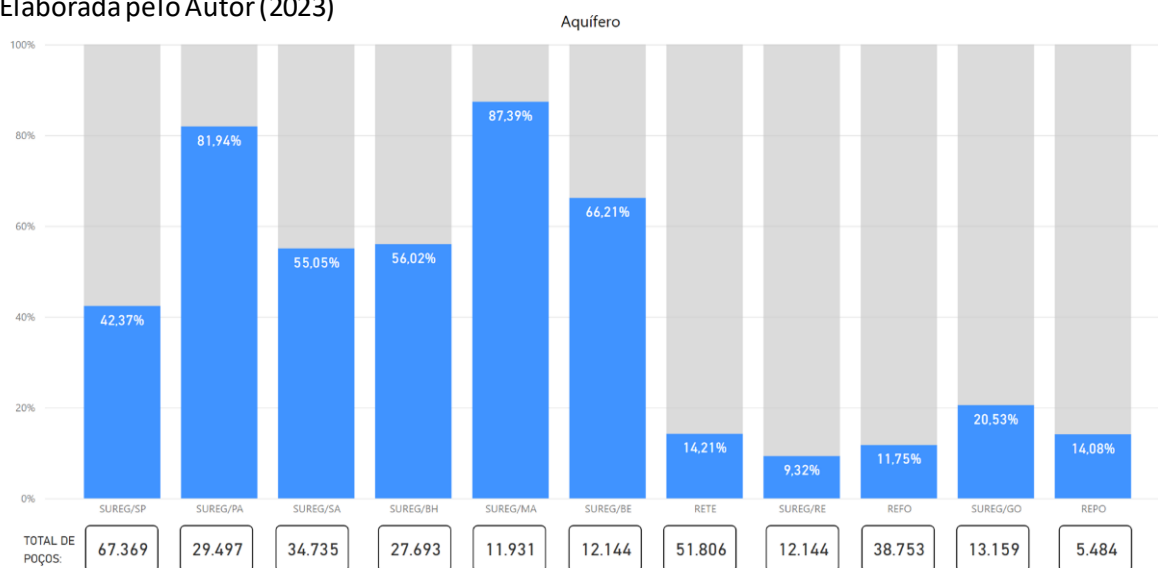


Figura 18 – Quantitativo de poços com relação aos dados de Aquífero. Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

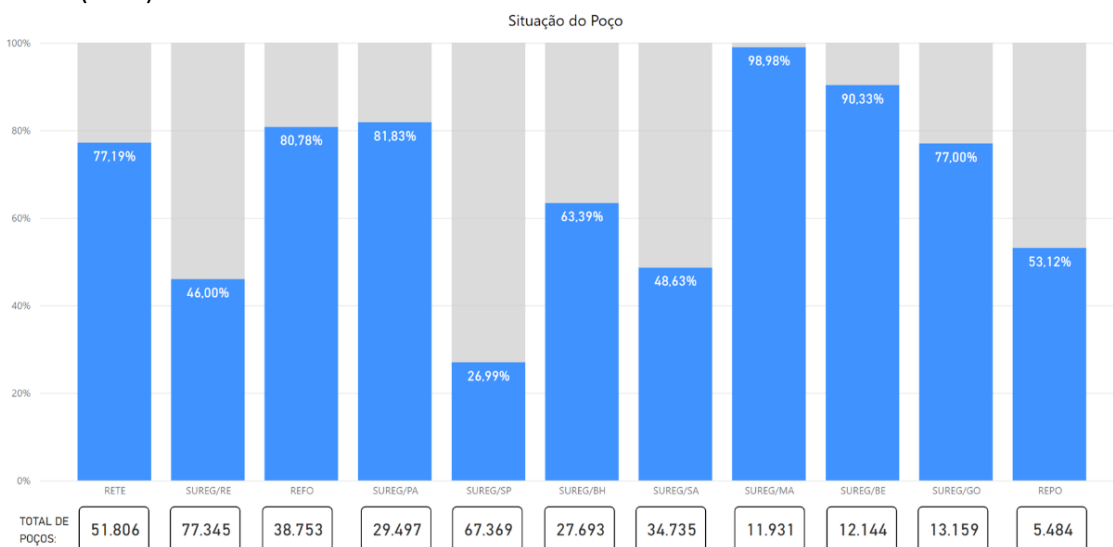


Figura 19 – Quantitativo de poços com relação aos dados de Situação do Ponto. Fonte: Elaborada pelo Autor (2023)

Durante o ano de 2023, foi realizada a construção de painel de bordo com as informações do SIAGAS e utilização do software Power BI como ferramenta de gestão e controle das informações produzidas, com criação de painel de bordo para acompanhamento e gerenciamento dos dados do projeto. Esta ferramenta tem alta capacidade para realizar o cruzamento das informações inseridas no banco de dados e a intenção é expandir e criar mais maneiras de visualização e interpretações das informações do projeto.



Figura 20 – Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power BI.

Fonte: software Power BI, elaborada pelo Autor (2023)

Além do painel com as informações gerais a nível nacional, foi criado um dashboard para a região Norte do país. Este painel/dashboard contém indicações métricas e informações estatísticas sobre todos os poços existentes na área da Amazônia Legal e foi construído com o objetivo de dar um panorama sobre os poços cadastrados nesta área, que compreende os seguintes Estados: Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Rondônia, Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. Hoje, há mais de 49 mil poços cadastrados no SIAGAS na área da Amazônia Legal. Foram utilizadas informações disponíveis dos poços cadastrados como: localização, situação, natureza, finalidade do uso, profundidade, vazão e nível de água (para poços monitorados pela RIMAS/SGB). Embora as águas subterrâneas não possam suprir o efeito da redução das vazões das drenagens locais, principalmente no tocante à infraestrutura viária que estas constituem,

desempenham um papel muito importante na minimização dos danos causados, principalmente no tocante ao abastecimento de água das populações ribeirinhas. Além disto, as águas subterrâneas constituem parte fundamental no ciclo hidrológico e são fontes importantes a serem consideradas para abastecimento e consumo da população, principalmente neste momento de crise hídrica que assola a região Norte do país.

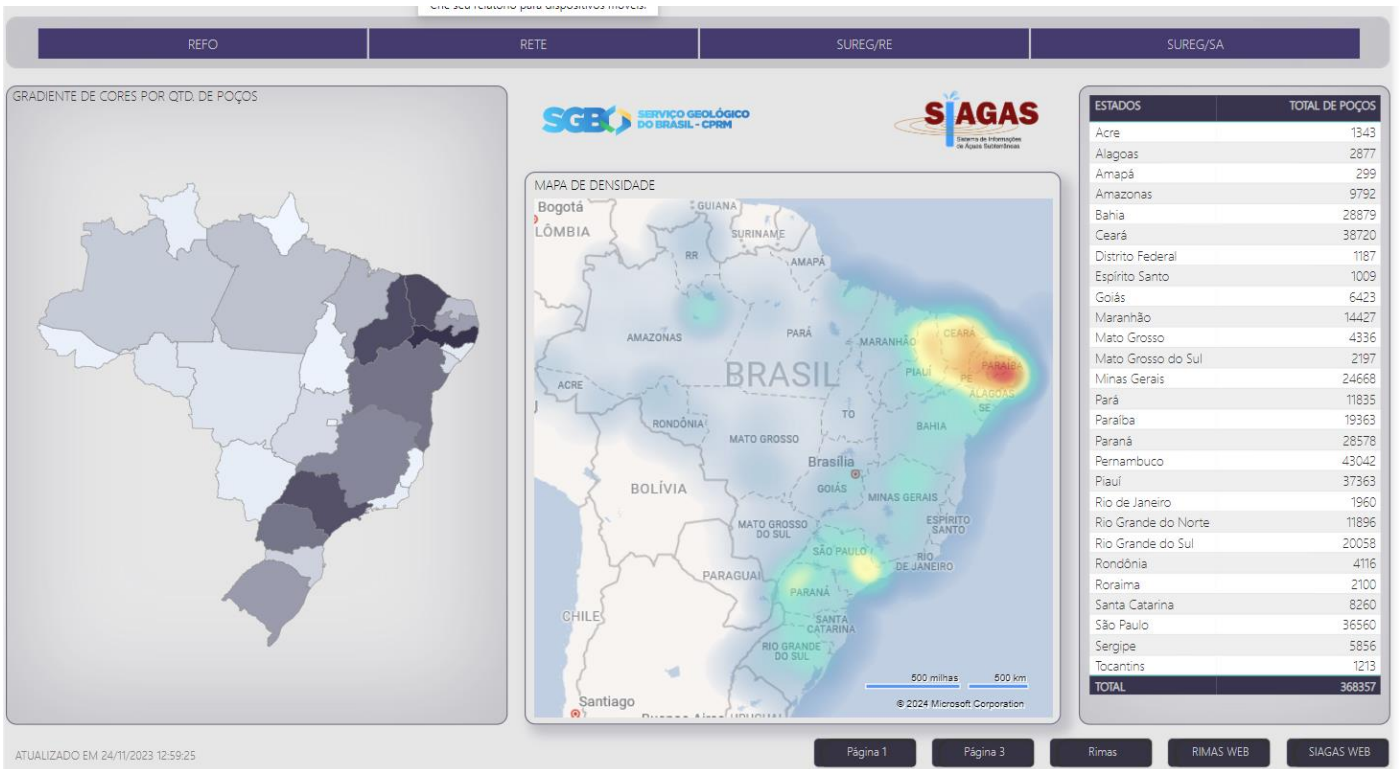


Figura 21 – Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power BI.

Fonte: software Power BI, e elaborada pelo Autor (2022)



Figura 22 – Painel de bordo com informações do SIAGAS, construído no Power BI.

Fonte: software Power BI, elaborada pelo Autor (2022)

10 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Diante da breve exposição de informações através deste relatório anual de atividades do projeto, espera-se que seja possível visualizar um quadro geral do projeto SIAGAS de forma a incluir os seus diversos aspectos positivos e negativos. Ressalta-se que a manutenção futura da mesma produtividade que vem sendo alcançada ano após ano será viável somente com a manutenção das parcerias, recebimentos de dados e informações de terceiros (órgãos gestores, empresas perfuradoras, etc), bem como através da realização de novas campanhas de coletas e cadastramento de dados em campo. Neste sentido prático é que os recursos financeiros devem ser dirigidos, uma vez que seu uso já está conscientemente otimizado como já foi exposto neste relatório e como pode ser observado mensalmente nos relatórios SGP do ano de 2023.

As análises estatísticas sobre a qualidade da informação mostram que há muito trabalho a ser realizado em direção a apresentar um banco de dados de referência, visto que muitos poços não possuem os dados completos. Mais importante que a quantidade de pontos cadastrados é a qualidade e confiabilidade da informação com o objetivo claro de servir a sociedade de forma célere e objetiva.

Além destas considerações, é essencial a participação de uma equipe de forma linear, primordialmente porque se refere ao treinamento e permanência dos colaboradores: 1. Treinamento adequado dado aos colaboradores para execução de tarefas específicas nos ambientes digital e físico do projeto, e; 2. Sua permanência gerando familiaridade com o projeto assim promovendo oportunidades de desempenharem atividades mais variadas ou com mais exatidão.

A equipe ideal necessária para o desenvolvimento pleno das atividades do projeto em cada Unidade Executora seria composta por 01 (um) técnico de nível superior, com conhecimento específico em hidrogeologia e poços tubulares, que atenderia como responsável pelo SIAGAS; 01 (um) técnico de nível médio em geologia ou área afim; 01 (um) estagiário, graduando em geologia, com conhecimentos específicos de informática e banco de dados (análise de

informação), além de alimentadores de banco de dados com noções de hidrogeologia, geologia e informática.

O trabalho é baseado na colaboração entre pesquisadores e técnicos, com a essencial atividade desempenhada pelos alimentadores de dados e estagiários, que desoneram os pesquisadores de atividades mais elementares em prol da busca ininterrupta de novos dados e sua disponibilização à equipe do projeto. Aqui se reitera a importância da destinação de recursos para manutenção, permanente, de uma equipe para a continuidade das rotinas de alimentação, consistência e enriquecimento da base de dados, envolvendo responsável técnico, técnicos da área de hidrogeologia, alimentadores e estagiários, visto que existe um grande passivo para ser atualizado/consistido, que demanda tempo, conhecimento, ética e responsabilidade ao que se refere a coleta, seleção, triagem, cadastramento, consistência e enriquecimento.

Atualmente, nota-se que a base de dados possui muitas frentes possíveis de revisões, possibilitando a geração de muitas consistências futuras. Diversas campanhas de cadastramento pretéritas foram feitas em ritmo acelerado e que de forma taxativa visavam acúmulo numérico de registros e ampliação geográfica de pontos de água em todo o território nacional. Durante o ano de 2022 foi possível agregar informações altamente pertinentes a centenas de poços destes períodos passados, na forma de consistências. Tal tarefa requer quase tanto tempo quanto a inserção de novos registros a partir do zero, mas seu valor reside na incrementação de pontos já existentes no SIAGAS com informação hidrogeológica útil ao usuário final.

O banco de dados ainda possui deficiência de informações relativas a testes de bombeamento e descrições litológicas e construtivas. Uma maior aproximação com empresas de perfuração pode auxiliar na aquisição dessas informações.

Os ACT's (Acordos de Cooperação Técnica) são as fontes mais eficazes para a manutenção da alimentação da base de dados SIAGAS, apesar da irregularidade no repasse mensal dos dados em virtude da rotina de cada instituição. Há necessidade também de uma revisão dos acordos de cooperação técnica visto que são essenciais para o acesso as informações e ao acervo de dados e memoriais técnicos de poços.

Com relação à gestão dos recursos hídricos nos municípios e Estados, o SIAGAS proporciona agregação de valor ao Cadastro Nacional de Poços; sendo um grande instrumento de apoio à gestão racional dos recursos hídricos

subterrâneos; servindo e produzindo insumos para a elaboração do Mapa de Províncias Hidrogeológicas do Brasil em apoio à Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, através da Moção Nº 038, de 7 de dezembro de 2006, recomendou a adoção do SIAGAS, pelos órgãos gestores estaduais, Secretarias dos Governos Estaduais, Agência Nacional de Águas - ANA e Usuários dos Recursos Hídricos Subterrâneos, como base nacional compartilhada para armazenagem, manuseio, intercâmbio e difusão de informações sobre águas subterrâneas. A Moção Nº 039 da CNRH recomenda a integração entre os sistemas SIAGAS, SNIRH, SINIMA, SIGHIDRO, SNIS e SIPNRH.

Portanto, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) é um projeto de expressiva importância no atual cenário de gestão e políticas públicas, tanto em nível nacional, como estadual, municipal e sub-regional e deve ser considerado como uma ferramenta importante e indispensável fonte de informações àqueles que estudam as águas subterrâneas em âmbito nacional. Alguns dos diversos estudos possíveis através da utilização dos dados presentes no SIAGAS: avaliações da produtividade dos poços relacionando com vários fatores como distância das fraturas, tipo de litologia, topografia; confecção de mapas hidrogeológicos; mapas de sentido de fluxo hídrico subterrâneo; mapas de favorabilidade hidrogeológica; estudos de vulnerabilidade; estudo de qualidade química; e muitos outros.

O SGB recebe com frequência estudantes da graduação, mestrados e doutorandos em busca de orientações e profissionais da área de recursos hídricos, além daquelas que podem obter através do SIAGAS WEB, ferramenta de livre acesso a todos os usuários e local onde disponibilizamos todos os dados produzidos pelo projeto. Quanto mais completas forem essas informações melhor será a qualidade dos dados fornecidos à sociedade, em especial aos usuários de recursos hídricos.

ANEXOS

ANEXO A – PROJETO SIAGAS CADASTRAMENTO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA



**PROJETO SIAGAS
CADASTRAMENTO DE FONTES DE
ABASTECIMENTO
POR ÁGUA SUBTERRÂNEA**



DADOS GERAIS			
Nº do Ponto no Cadastro: □□□□□□□□□□		Equipe: _____	
		Código no SIAGAS (poço já cadastrado antes): □□□□□□□□□□	
Natureza do Ponto: <input type="checkbox"/> Poço Tubular <input type="checkbox"/> Poço Escavado <input type="checkbox"/> Fonte Natural <input type="checkbox"/> Poço Ponteira		Nome do ponto: _____ Município/UF: _____ Localidade: _____ Proprietário do poço: _____ Propriedade: <input type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Particular Endereço: _____	
Construído em: ____/____/____		Construtor: _____	
COORDENADAS GEOGRÁFICAS			
Latitude □□° □□' □□, □□" □□, □□"		Longitude □□° □□' □□, □□" □□, □□"	
		Altitude (m) □□□□	
DADOS HIDROGEOLÓGICOS			
Natureza do Aquífero: <input type="checkbox"/> Granular <input type="checkbox"/> Fissural <input type="checkbox"/> Misto			
CARACTERÍSTICAS DO POÇO			
Profundidade (m): Informada: _____ Medida: _____ Método de Perfuração: _____		Tipo de Revestimento: <input type="checkbox"/> Aço <input type="checkbox"/> PVC Comum <input type="checkbox"/> Geomecânico <input type="checkbox"/> Aço Galvanizado <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Tijolos Altura da boca (m): ____ Diâm. Int. (pol): ____	
		Condições Sanitárias: Laje de Proteção: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Tampa: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Cercado: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
INSTALAÇÕES DO POÇO			
Equipamento Bombeamento: <input type="checkbox"/> Bomba Submersa <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Bomba Injetora <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Bomba Centrífuga <input type="checkbox"/> Sarrilho <input type="checkbox"/> Outros: _____ Crivo da Bomba (m): _____ Potência do Equipamento: _____ Diâmetro do Tubo Edutor(pol): _____		Reservatório: <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Elevado <input type="checkbox"/> Enterrado <input type="checkbox"/> Fibra Capacidade (m ³): _____	
		Localização do poço na área: _____	
DOCUMENTAÇÃO DO PONTO:			
Tem perfil litológico/construtivo: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem planilha de ensaio de bombeamento: (se sim, tirar fotos do documento): <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem outorga (se sim, tirar fotos do documento): <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
Tem análise de água (se sim, tirar fotos do documento): <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Foto nº: _____	
SITUAÇÃO DA CAPTAÇÃO			
<input type="checkbox"/> Bombeando <input type="checkbox"/> Parado <input type="checkbox"/> Não Instalado <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Seco	Motivo da Falta de Funcionamento		
	Poços Paralisados	Poços Não Instalados	Poços Abandonados
	<input type="checkbox"/> Salinização <input type="checkbox"/> Quebra da Bomba <input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Peça de Reposição	<input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Salinização <input type="checkbox"/> Falta de Energia <input type="checkbox"/> Qualidade Química	<input type="checkbox"/> Baixa Vazão <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Obstruído
SITUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES			

Sistema de Bombeamento (Bomba + Motor + Educação) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Sistema de Distribuição (Adução+Reservatório+Distribuição) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Abrigo (Casa de Bomba) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	Proteção Sanitária (Laje+Tampa+Cercado) <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim
--	---	---	--

DADOS OPERACIONAIS DO POÇO			
Vazão (m³/h)	Surgência	Níveis da Água (m)	Regime de Bombeamento
Medida (m³/h): _____	<input type="checkbox"/> Sim	Nível Estático Medido: _____	Vazão Explotada: _____ m³/h
Informada (m³/h): _____	<input type="checkbox"/> Não	Nível Estático Informado: _____	Horas/Dia: _____
		Nível Dinâmico Medido: _____	Dias/Semana: _____
		Nível Dinâmico Informado: _____	

QUALIDADE DA ÁGUA (MEDIDAS DE CAMPO)							
Temp. (°C)	ORP (mV)	pH	OD (mg/L)	CE (µS/cm)	TSD (mg/L)	Turbidez (NTU)	Memória
							M:

Tem potencial para coleta de amostra para análise físico químico: Sim Não Autoriza: Sim Não
 *(no caso de poços, somente amostra que possa ser coletada na boca do poço)

Tem potencial para coleta de amostra para análise isotópica: Sim Não
 *(no caso de poços, somente amostra que possa ser coletada na boca do poço, que não seja captada por compressor)

USO DA ÁGUA		
<input type="checkbox"/> Doméstico <input type="checkbox"/> Animal <input type="checkbox"/> Agricultura/Irrigação <input type="checkbox"/> Pecuária <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Recreação <input type="checkbox"/> Lavagem de Veículo <input type="checkbox"/> Outros: _____	Atendimento: <input type="checkbox"/> Comunitário <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Suficiente <input type="checkbox"/> Insuficiente Percentual Atendido pelo Poço (%): _____	Complemento de Abastecimento <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Açude/Barragem <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Fonte Natural <input type="checkbox"/> Poço Escavado <input type="checkbox"/> Poço Tubular <input type="checkbox"/> Carro Pipa <input type="checkbox"/> Água da Rede <input type="checkbox"/> Água de Chuva Local: _____ Distância (m): _____

ASPECTOS AMBIENTAIS	PERFIL CONSTRUTIVO
Fontes Potenciais de Poluição <input type="checkbox"/> Cemitério <input type="checkbox"/> Curtume <input type="checkbox"/> Abatedouro <input type="checkbox"/> Postos de Combustível <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Lançamento de efluentes <input type="checkbox"/> Lixão <input type="checkbox"/> Curral/pocilga/granja <input type="checkbox"/> Fossa <input type="checkbox"/> Agrotóxicos e fertilizantes <input type="checkbox"/> Indústria <input type="checkbox"/> Outros: _____ Distância Fonte de Poluição - Poço (m): _____	

OBSERVAÇÕES	
	<p style="text-align: center;">CIMENTAÇÃO</p> <p style="text-align: center;">0 m a.....</p> <p style="text-align: center;">MATERIAL DO SELO</p> <p style="text-align: center;">.....</p> <p style="text-align: center;">ENTRADA D'ÁGUA</p> <p style="text-align: center;">.....</p> <p style="text-align: center;">FILTROS</p> <p style="text-align: center;">.....</p> <p style="text-align: right;">PERFURAÇÃO</p> <p style="text-align: right;">Diam.".....</p> <p style="text-align: right;">De.....a.....</p> <p style="text-align: right;">Diam.".....</p> <p style="text-align: right;">De.....a.....</p> <p style="text-align: right;">Diam.".....</p> <p style="text-align: right;">De.....a.....</p>
Informante: _____ Recenseador: _____ Data: ____/____/____ Hora: _____	